SPÄTERGEBNISSE DER BECKENOSTEOTOMIE NACH CHIARI BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

Rudolf Kammermeier

Diss München
1984

[illegible]

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534909_0021

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität München
Direktor: Professor Dr. M. Jäger

SPÄTERGEBNISSE DER BECKENOSTEOTOMIE NACH CHIARI BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Rudolf Kammermeier
aus
Weilheim
Jahr
1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: PD Dr. med. W. Pförringer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. M. Jäger

Dekan: Prof. Dr, med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 13. 3. 1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Herrn PD Dr. W. Pförringer danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und seine Hilfe bei der Abfassung dieser Arbeit.
Herrn Prof.Dr.B.Rosemeyer gilt mein Dank für die Unterstützung bei der Nachuntersuchung der Patienten.
Ebenso danke ich Herrn Dr.R.Brückl für die Einführung in die Meßverfahren am Hüftgelenk, für Anregungen und Kritik.
Nicht zuletzt danke ich meinem Kommilitonen P.Markl für die gute Zusammenarbeit bei den gemeinsam durchgeführten Befunderhebungen und Messungen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
1.1. Hüftdysplasie
1.2. Behandlungsverfahren bei Hüftdysplasie
1.3. Beckenosteotomie nach Chiari
1.4. Kombination der Chiari-Osteotomie mit Eingriffen am coxalen Femurende
1.5. Indikationsstellung zur Beckenosteotomie nach Chiari

2. Hauptteil
2.1. Methodik
2.1.1. Röntgenologische Parameter
2.1.1.1. Der ACM - Winkel
2.1.1.2. Der SCE - Winkel
2.1.1.3. Die Dezentrierungsstrecke d
2.1.1.4. Der Hüftwert HW
2.1.1.5. Die Gelenkspaltindices 1 und 2
2.1.1.6. Die Belastungssklerosierung des neugebildeten Pfannendaches
2.1.1.7. Der CCD - Winkel
2.1.1.8. Der röntgenologische Coxarthrosegrad
2.1.2. Klinische Parameter
2.1.2.1. Beweglichkeit
2.1.2.2. Schmerzsymptomatik
2.1.2.3. Trendelenburgsches Zeichen
2.1.2.4. Funktionelle Beinverkürzung
2.2. Patientengut
2.2.1. Auswahl des Materials
2.2.2. Altersverteilung und Altersgruppen
2.2.3. Beobachtungszeitraum
2.2.4. Ausgangszustand der operierten Gelenke und Voroperationen

2.3. Ergebnisse
2.3.1. Röntgenologische Ergebnisse
2.3.1.1. ACM - Winkel
2.3.1.2. SCE - Winkel
2.3.1.3. Dezentrierungsstrecke
2.3.1.4. Hüftwert
2.3.1.5. Gelenkspaltindices 1 und 2
2.3.1.6. Belastungssklerosierung
2.3.1.7. CCD - Winkel
2.3.1.8. Röntgenologischer Coxarthrosegrad
2.3.2. Klinische Ergebnisse
2.3.2.1. Hüftgelenksbeweglichkeit
2.3.2.2. Schmerzsymptomatik
2.3.2.3. Gangbild
2.3.2.4. Postoperative Komplikationen
2.3.2.5. Schwangerschaften

3. Diskussion der Ergebnisse

4. Zusammenfassung

5. Literaturübersicht

1. Einleitung

1.1. Hüftdysplasie

Für die Entstehung der Dysplasie des Hüftgelenkes werden verschiedene Ursachen diskutiert, wobei die Zusammenhänge heute noch nicht völlig geklärt sind.
Hereditäre Faktoren als Grundlage der Fehlentwicklung liegen wegen der familiären Häufung der Erkrankung und der Bevorzugung des weiblichen Geschlechts nahe (IDELBERGER)(34).
Exogene Faktoren, die die Erkrankungshäufigkeit steigern, sind pränatal extreme Zwangslagen des Föten im Uterus (bei Uterus myomatosus, Quer- und Steißlagen u.a.) (FETTWEIS)(24), postnatal schlaffe oder spastische Lähmungen, Muskelkontrakturen oder andere Erkrankungen des Säuglings, die den normalen Gebrauch der unteren Extremitäten und damit des Hüftgelenkes verhindern (v. LANZ (43,44), DEGA (21)).
All diese Einwirkungen stören die Entwicklung der knorpelig präformierten Gelenkanteile und können somit das weitere Wachstum des Hüftgelenkes beeinträchtigen.
Am normalen Wachstum des Hüftgelenkes sind mehrere Faktoren beteiligt (OTTE)(48).
An der Hüftpfanne wirken das periostale Appositionswachstum, das zur Verdickung des Beckenknochens führt, die innere schritthaltende Resorption, welche die Lumenerweiterung des Beckens bewirkt und das enchondrale Wachstum in den Y- Fugen, das die Längenausweitung der Hüftpfanne bedingt. Dazu kommt eine Wachstumszone im lateralen Teil des distalen Darmbeins, die mit dem Gelenkknorpel eine Einheit bildet und durch eine transversale Wachstumsrichtung, zusammen mit dem periostalen Appositionswachstum, die laterale Ausdehnung der Pfanne, also das Wachstum des Pfannenerkers, bewirkt.
Die Proliferation des Perichondriums in der Nähe des Periostes und die nachfolgende Ossifikation- also die Entwicklung des Pfannenerkers- werden über Steuerungsmechanismen geregelt, die von ausgewogenen Druckverhältnissen in diesem

Pfannenbereich abhängen.
Eine Störung dieser Druckverhältnisse bei einer Fehlentwicklung durch die o.g. Faktoren führt zu einer Ossifikationsverzögerung und Wachstumsretardierung am Pfannenerker und bei weiterer Tätigkeit der Y- Fuge zur Ausbildung einer steilen Gelenkpfanne.
Auch an der Schenkelhalsmetaphyse findet enchondrales Wachstum statt, wobei die Richtung dieses Wachstums der Resultierenden der auf die Metaphyse wirkenden Kräfte wie u.a. Körpergewicht und Muskeltonus folgt. So kommt es physiologischerweise postnatal und verstärkt mit Gehbeginn zu einer umwegigen Entwicklung des coxalen Femurendes mit einer Verringerung der Schenkelschaft- und Antetorsionswinkel (MAU)(46).

Änderungen oder Ausbleiben der Krafteinwirkung durch eine steile Hüftgelenkspfanne, einen Kopffernstand bei Subluxation und Luxation oder ausbleibende Gehbelastung führen jedoch zu einem Persistieren der frühkindlichen Coxa valga.
Die Coxa valga kann wiederum über eine zunehmende Fehleinstellung des Hüftkopfes in der Pfanne zu einer weiteren Störung der Druckverteilung am Pfannendach führen (46).
Wie BRÜCKL und TÖNNIS (4) darlegen, kann eine Coxa valga auch ohne primäre Pfannendysplasie nach Verödung der Y- Fuge noch im Jugendalter eine deutliche Abflachung des Pfannendaches bewirken.
Sie finden auch eine vorzeitige Verödung der Y- Fuge bei dysplastischen Hüftgelenken und interpretieren dies als Ausdruck einer diesen Gelenken innewohnenden Entwicklungsverzögerung.
Im Hüftkopf findet als Ausdruck des enchondralen Wachstums der Epiphysenfuge die Knochenkernbildung statt.
Hier führt die Richtungsänderung der einwirkenden Kräfte bei Hüftdysplasie zu einer Horizontalstellung der Epiphysenfuge mit einem lateralen Abweichen der Ossifikation, schließlich zur Ossifikationsretardierung und zu einem asymmetrischen Längenwachstum des Hüftkopfes (46) (4).

Auch die Statik des Hüftgelenks wird durch die Dysplasie beeinflußt, wie PAUWELS (49) darlegt:
Die Größe des Gelenkdrucks wird bestimmt durch die Resultierende aus dem Hebelarm der Muskelkraft (Kraftarm) und dem Hebelarm des Körpergewichtes (Lastarm).
Durch die Lateralisierung des Hüftkopfes bei Subluxation, vergrößert sich der Hebelarm des Körpergewichtes, die Muskulatur muß zur Kompensation erhöhte Kraft aufwenden. Dies vergrößert die am Hüftgelenk Resultierende dieser Kräfte und verändert deren Richtung.
Kann die Muskulatur diese erhöhte Kraft nicht mehr aufbringen, kommt es zum Absinken der Hüfte und damit zum positiven Trendelenburgschen Zeichen auf der erkrankten Seite.
Weiterhin ist die Voraussetzung für eine gleichmäßige Verteilung des Gelenkdruckes, daß die resultierende Druckkraft die Tragfläche des Gelenkes in der Mitte schneidet. Bei subluxiertem Hüftkopf ist die Resultierende jedoch gegen die Pfannenecke verschoben, es kommt zu einer starken Erhöhung des Gelenkdrucks im Bereich des Pfannenerkers.

All diese im Zusammenhang mit der Hüftdysplasie stattfindenden Veränderungen bewirken einen Verlust der anatomischen und funktionellen Kongruenz des Hüftgelenkes.
Die durch die Verkleinerung der Berührungsfläche zwischen Kopf und Pfanne und die von PAUWELS dargestellten statischen Veränderungen bewirkte Druckerhöhung an den artikulierenden Flächen führt zu einer progredienten Schädigung der Knorpel- und Knochenstruktur und schließlich zur klinischen und röntgenologischen Manifestation der Coxarthrose.

Die im folgenden kurz dargestellten Behandlungsmöglichkeiten bei der Hüftdysplasie beruhen im Kern alle auf dem Ziel der Herstellung der " adhäsiven Kongruenz" (FABER)(23) des Hüftgelenks als therapeutischem Gegenzug gegen das ossifikationsverzögernde Prinzip (OTTE)(48), dessen Auswirkungen oben dargestellt wurden.

1.2. Behandlungsverfahren bei Hüftdysplasie

Ausgangspunkt der heutigen Behandlung der "angeborenen Hüftdysplasie" ist die Erkenntnis, "daß die Neugeborenen- Luxationshüften nur relativ geringe anatomische Insuffizienz aufweisen, und zwar nicht im Sinne einer echten Dysplasie, sondern lediglich einer retardierten Hypoplasie, die dementsprechend allein durch biomechanisch funktionell induzierte Nachreifung zur Normalisierung (restitutio ad integrum) geheilt werden kann" (BERNBECK)(1).
Die Konsequenz aus dieser Erkenntnis muß die Sofort- Diagnostik in den ersten Lebenstagen und die Herbeiführung des Nachreifungsprozesses durch alsbaldige Reposition und anschließende Spreizbehandlung sein.
Der sichere Nachweis einer Dysplasie ist zwar erst um die 12. Lebenswoche röntgenologisch möglich, was aber dem sofortigen Beginn der aktiven Spreizbehandlung durch "breites Wikkeln" und Spreizhöschenanwendung bei dringendem klinischen Verdacht nicht entgegenstehen sollte.
Später erkannte Luxationen mit fortgeschrittener Dysplasie können durch schonende Dauerzugeinrenkung mittels Overhead- oder Längsextension (KRÄMER), bzw durch die klassische Methode der manuellen Hebelreposition, gelenkschonend angewandt, mit nachfolgender Gipsfixation in mitigierter LORENZ-Stellung oder FETTWEIS- Position angegangen werden.
Nach offener Reposition wird meist die Ruhigstellung im LANGE- Gips vorgenommen; der Retentionsperiode folgt eine funktionelle Nachbehandlung mittels Spreizschiene und SCHEDE-Laufrad.
Bereits eingetretene kontrakturbedingte Spreizhemmungen können durch eine Adduktorentenotomie behoben werden, bei veralteten Luxationen jenseits des 2. Lebensjahres ist meist eine offene Reposition des Hüftkopfes erforderlich.
Die Möglichkeit der Pfannennormalisierung nach Reposition nimmt jedoch mit zunehmendem Alter rasch ab, JANI gibt eine Normalisierung für 96% der Patienten bei Reposition im 1. Le-

bensjahr, aber nur noch für 20% bei Reposition nach dem 2. Lebensjahr an (37).
So muß man bei ungenügendem Behandlungserfolg oder bei später erkannten Luxationen, Subluxationen und Dysplasien zu operativen Methoden der Pfannendachbildung greifen, um die Deformität korrigierend zu beeinflussen.
Hier werden in Deutschland folgende Methoden hauptsächlich angewandt: die Pfannendachplastik nach LANCE und SPITZY und die Beckenosteotomien nach PEMBERTON, SALTER und CHIARI, sowie alleine oder als Ergänzung hierzu zur Behebung der meist vorhandenen Achsenfehlstellung des proximalen Femurendes die intertrochantere Detorsions- Varisierungsosteotomie.

1.3. Beckenosteotomie nach CHIARI

1953 veröffentlichte CHIARI erstmals seine Methode der Beckenosteotomie als Pfannendachplastik, die er seit 1950 angewandt hatte. Den Anlaß zur Entwicklung dieser neuen Operationsmethode hatten CHIARI die häufigen Mißerfolge der Pfannendachplastiken nach LANCE und SPITZY gegeben.
" Die Operation besteht in einer extraartikulären Durchmeißelung des Hüftbeinisthmus möglichst knapp oberhalb der Gelenkpfanne. Nach dieser Durchtrennung des Beckenringes läßt sich das Hüftgelenk nach medial dislozieren, wobei der Symphysenknorpel den Angelpunkt der Bewegung darstellt. Nach gelungener Medialverschiebung des Hüftgelenks erscheint oberhalb des Oberschenkelkopfes die Meißelfläche des Hüftbeins als Pfannendach. " (CHIARI)(13)(Abbildung 1)
1974 (15) weist CHIARI ergänzend darauf hin, daß die Medialisierung ausreichend sein muß und die Dachbildung primär möglichst kongruent hergestellt, die Osteotomie also dem Oberschenkelkopf durch bogenförmigen Verlauf angepaßt werden soll. Auch ist muskelschonendes Operieren für den Erfolg der Operation maßgeblich.

Durch die Operation wird dem Hüftkopf ein breites, tragfähiges Dach aus spongiösem Knochen überstellt, wodurch die kraftaufnehmende Fläche vergrößert wird.
Zwischen Hüftkopf und Spongiosa erfolgt eine Interposition der Gelenkkapsel, die sich durch die funktionelle Beanspruchung zu Faserknorpel umwandelt (SCHULZE/KRÄMER)(52).
Die statischen Verhältnisse am Hüftgelenk werden verbessert: Der im subluxierten Gelenk nach lateral verlagerte Hüftgelenksdrehpunkt wird medialisiert und damit der Lastarm verkürzt. Auch der Trochanter major rückt mit dem Ansatzpunkt der Glutäalmuskulatur nach medial, wodurch der Kraftarm für die pelvitrochantere Muskulatur verlängert wird.
Diese Hebelarmveränderungen führen zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades und zu geringeren Anforderungen an die Abduktoren, die das Becken im Gleichgewicht halten (COLTON)(17), wie auch zu einer geringeren Druckbelastung des Gelenkes (PAUWELS)(49).

Durch diese Veränderungen werden die wichtigsten biomechanischen Fehler des dysplastischen Hüftgelenks beeinflußt. Die präarthrotische Deformität kann durch die Operation weitgehend verbessert werden, wenn auch die Schaffung eines vollkommen normalen Hüftgelenks nicht möglich ist (CHIARI)(15).

Probleme für die Verminderung der präarthrotischen Deformität ergeben sich aus folgenden Punkten:
Die Kongruenz der Gelenkflächen spielt nach HACKENBROCH (29) für die Belastung des Hüftgelenks eine entscheidende Rolle . Bei der Chiariosteotomie läßt sich jedoch eine völlige Kongruenz trotz optimalem Verlauf der Osteotomiefläche kaum herstellen (CHIARI 74)(15).
Die zwischen Hüftkopf und Pfannendach interponierte Gelenkkapsel ist trotz ihrer Umbildung zu Faserknorpel nicht so widerstandsfähig wie hyaliner Knorpel, so daß eine schnellere Abnutzung und Gelenkspaltverschmälerung möglich ist.
DEBRUNNER(20) weist darauf hin, daß durch die Chiari-Osteotomie die Wachstumszone im Pfannenerker durchtrennt wird, wodurch das Knochenwachstum in diesem Bereich beeinträchtigt

werden kann. Nach Ansicht von PURATH (50) wird dadurch das Operationsergebnis bei Kindern in Frage gestellt.
Ein weiteres Problem ergibt sich aus der Tatsache, daß durch die Medialverschiebung des distalen Fragmentes bei der Beckenosteotomie der Abstand zwischen Trochanter major und Beckenkamm verkürzt wird. Diese Annäherung von Ursprung und Ansatz der pelvitrochanteren Muskulatur führt (vor allem bei einer Verbindung des "Chiari" mit einer Varisierungsosteotomie) häufig zu einer Insuffizienz dieser Muskelgruppe und damit zu einem positiven Trendelenburgschen Zeichen (SCHULZE/KRÄMER) (52). Für den arthrosehemmenden Effekt muß man jedoch nach FISCHER und ZENKER (26) bewußt oft die Insuffizienz der pelvitrochanteren Muskulatur in Kauf nehmen.

1.4. Kombination der Chiari-Osteotomie mit Eingriffen am coxalen Femurende

Nach Ansicht vieler Autoren ist bei einem großen Teil der Fälle zusätzlich zur Chiari-Osteotomie eine intertrochantere Varisierungsosteotomie von Vorteil. Damit kann eine weitere Vergrößerung der artikulierenden Fläche durch bessere Einstellung des Kopfes, sowie eine zusätzliche Verbesserung der Biomechanik und Verminderung der Druckbelastung im Hüftgelenk erzielt werden (CHAPCHAL (10); ZENKER/FISCHER (26); CHIARI (15); WINKLER/WEBER (61)).
WEIGERT/KLEMS (59) führen die zusätzliche Umlagerungsosteotomie durch, wenn durch Ad- und Abduktion des Oberschenkels die kraftaufnehmende Knorpelfläche vergrößert werden kann und durch den Eingriff die Parallelität der Kopf- und Pfannenkrümmung erhalten oder verbessert wird. BRÜCKL, ENDLER, KERSCHBAUMER (3) weisen auf die günstige Auswirkung der alleinigen Bekkenosteotomie auf die Neigung des Schenkelhalses hin und fordern die gleichzeitige Varisierungsosteotomie nur für die Fälle, in denen durch die Beckenosteotomie alleine keine ausreichende Hüftkopfüberdachung zu erreichen ist.

1.5. Indikationsstellung zur Beckenosteotomie nach CHIARI

Die von CHIARI ursprünglich 1956(13) angegebene Indikation ist die vorwiegend einseitige Subluxation bei Patienten im Alter von 4 - 9 Jahren, bei denen wegen der Lateralisation des Oberschenkelkopfes mit Pfannendachplastiken nach LANCE oder SPITZY voraussichtlich kein ideales funktionelles Resultat zu erzielen ist.
1965 (14) erweitert er diese Indikation auf Luxationen mit ungenügender Pfannendachbildung nach typischer unblutiger Behandlung, Luxationen, die mit 4 - 12 Jahren zur Behandlung kommen, spät erkannte Subluxationen, Lähmungs- und spastische Luxationen, schwere Deformierungen von Kopf und Pfanne, sowie als spezielle Indikation die beginnende Hüftarthrose bei flacher Pfanne. Das Operationsalter gibt er mit 3 - 45 Jahren an.

Vor allem für die Operation im Kindesalter zeichnen sich im folgenden zwei gegensätzliche Richtungen ab, deren eine die Indikation auf das Lebensalter des Patienten bezieht, während sich die andere eher von anatomischen Gegebenheiten leiten läßt.
CHIARI (15,16) fordert für jüngere Kinder primär die Beckenosteotomien nach SALTER oder PEMBERTON, da hier durch die frühe Orientierung des Pfannendaches und Überstellung des Hüftkopfes die Deformität eventuell noch vollständig ausgeschaltet werden kann. Die Chiari-Osteotomie soll nur bei Fällen angewendet werden, bei denen die o.g. Operationen keinen Erfolg mehr versprechen, so bei definitiven Subluxationen des Kopfes mit Lateralisation und Verdickung des Pfannenbodens, sowie unkorrigierbaren Dezentrierungen des Kopfes nach oben.
Auch JANI (37) und WINKLER/WEBER (61) stellen bei Kindern unter 6 Jahren primär die Indikation zu den Beckenosteotomien nach SALTER und PEMBERTON und führen die Chiari-Osteotomie in diesem Alter nur bei sehr kurzem und steilem Pfannendach, sowie bei sehr weit lateral stehendem Hüftkopf durch.
Dagegen stellt CHAPCHAL (9 , 10, 11) die Indikation schon ab

dem ersten Lebensjahr bei Subluxationen und Luxationen mit einem Pfannendachwinkel größer 50 Grad.
STRAUSS und KREUTZER (54) operieren ab dem 4. Lebensjahr bei CE - Winkeln kleiner 10 Grad, bei starken Hüftkopfdeformierungen auch bei CE - Winkeln zwischen 10 und 20 Grad, nach CHIARI. SCHULZE und KRÄMER (52) sehen ab dem 4. Lebensjahr eine unzureichende Überdachung mit CE - Winkeln kleiner 5 Grad bzw. ACM - Winkeln größer 55 Grad als Indikation. KERSCHBAUMER und BAUER (39) operieren ab dem 4. Lebensjahr bei primären Subluxationen und Luxationen, residuellen Subluxationen, Morbus Perthes und Dysplasiearthrosen.
Auch JÄGER, ZENKER und FISCHER (31,26) sehen keine altersabhängige Indikation und führen die Beckenosteotomie nach CHIARI ab dem 2. und 3. Lebensjahr bis weit in das Erwachsenenalter hinein durch. Der Hauptindikationsbereich liegt hier bei verstärkten Subluxationsstellungen mit einem CE - Winkel unter 0 Grad, sowie bei sehr steilen und kurzen Pfannendächern. Die Indikation zur Beckenosteotomie nach PEMBERTON wird bei langgestreckten und steilen Pfannendächern gestellt. Ein Teil der in München durchgeführten Chiari-Osteotomien wurde im Rahmen dieser Arbeit bis zu 15 Jahre postoperativ nachuntersucht. PURATH (50) meldet aufgrund des Eingriffs der Chiari-Osteotomie in die Wachstumszone am Pfannenerker grundsätzliche Bedenken gegen diese Operation bei Kindern an und führt sie im Wachstumsalter nicht mehr durch.

Nach dem 6. Lebensjahr, wenn die Operationen nach SALTER und PEMBERTON wegen der zunehmenden Rigidität des Acetabulums und der Symphyse im allgemeinen nicht mehr durchführbar sind, ist die Chiari-Osteotomie nach Ansicht der meisten Autoren (CHIARI (15,16); JANI (37); KOLLMANN (41); WINKLER/WEBER (61); FISCHER/ZENKER (26); WEIGERT/KLEMS (59); SCHULZE/KRÄMER (52) u.a.) die Methode der Wahl zur Rekonstruktion der Hüftpfanne. Sie wird bei Subluxationen, Luxationen und dysplastischen Pfannen zur Korrektur der präarthrotischen Deformität und damit zur Arthroseprophylaxe angewendet.

SCHULZE/KRÄMER, FISCHER/ZENKER u.a. weisen darauf hin, daß die Chiari-Osteotomie auch als Präventivmaßnahme zur besseren Pfannenabstützung für eine spätere Hüftgelenksendoprothese geeignet ist.

TÖNNIS und THIELE (57) kommen bei der Untersuchung der Korrelation zwischen Hüftgelenksdeformität und Schmerz bzw. Arthrose zu dem Schluß, daß die Indikation zur vorbeugenden Korrekturoperation am schmerzfreien Gelenk nur bei hochgradig deformierten Gelenken zu stellen ist. Als Grenzwerte geben sie CE-Winkel kleiner 10 Grad, Hüftwerte über 32 und ACM - Winkel über 55 Grad an. Bei weniger stark deformierten Gelenken sollten Korrekturoperationen bis zum Auftreten der ersten Schmerzen hinausgeschoben werden.

Abb. 1 Beckenosteotomie nach CHIARI

2. Hauptteil

2.1. Methodik

2.1.1. Röntgenologische Parameter

Zur objektivierbaren röntgenologischen Beurteilung der Verhältnisse am Hüftgelenk sind eine Vielzahl von Parametern und Konstruktionsverfahren beschrieben. Wir wählten die folgenden häufig verwendeten Meßgrößen aus, die alle auf Standard a.-p. Beckenaufnahmen bestimmbar sind, wobei wir uns bezüglich der Meßmethoden nach den Angaben des Arbeitskreises für Hüftdysplasie (TÖNNIS)(55) richteten:

1. Den Pfannendachwinkel nach IDELBERGER und FRANK (ACM - Winkel) (33),
2. den SCE - Winkel (von BRÜCKL modifizierter CE - Winkel nach WIBERG)(2),
3. die Dezentrierungsstrecke d (2),
4. den Hüftwert HW (nach BRÜCKL und BUSSE)(2)(7)(8),
5. die Gelenkspaltindices 1 und 2 (TÖNNIS)(55),
6. die Belastungssklerosierung des Pfannendaches nach Chiari-Osteotomie (STRAUSS/KREUTZER)(54),
7. den CCD - Winkel (MÜLLER)(47),
8. den röntgenologischen Coxarthrosegrad.

Um durch Lagerungsfehler hervorgerufene Meßungenauigkeiten zu vermeiden, hielten wir uns an Röntgenaufnahmen, bei denen der Beckendrehungsindex innerhalb der von TÖNNIS und BRUNKEN angegebenen Normwerte lag (56).

2.1.1.1. Der ACM - Winkel

wurde erstmals von IDELBERGER und FRANK (33) als ein Maßstab zur Beurteilung der Ausbildung und Tiefe der Hüftgelenkspfanne angegeben.
Dieser Winkel ist im Gegensatz zum HILGENREINERschen Pfannendachwinkel relativ unabhängig von Aufnahmetechnik und Beckenkippung. Er kann in allen Altersstufen, also auch nach dem Schluß der Y - Fugen,für beide Hüftgelenke gesondert gemessen werden. Da seine Bezugspunkte nur auf der Hüftpfanne liegen, wird er von Hüftkopfdeformierungen und Stellungsveränderungen des coxalen Femurendes nicht so beeinflußt wie der CE - Winkel, sodaß er zur isolierten Betrachtung der pfannenverbessernden Wirkung einer Operation geeignet ist.
Nachteilig erscheint, daß der Bezugspunkt am unteren Ende der Pfanne bei jüngeren Kindern, besonders den unter 5-jährigen, oft schwierig aufzufinden ist,und daß der ACM - Winkel nur eine " geringe Schwankungsbreite vom Gesunden zum Pathologischen aufweist, sodaß die Prüfung von Abhängigkeiten nicht immer so eindeutige Ergebnisse, wie beim HILGENREINERschen Pfannendachwinkel erbringt"(TÖNNIS)(55).

Die Konstruktion des ACM - Winkels benutzt als Punkt A den von PUTTI (51) angegebenen Pfannenerker, den am weitesten lateral vorspringenden Teil des Pfannendaches. Der zweite Bezugspunkt B bezeichnet den anatomisch tiefsten Punkt des Pfannenrandes und liegt am Ende der Facies lunata, " an der Stelle, an welcher der Pfannenrand durch die Incisura acetabuli unterbrochen wird ". Röntgenologisch stellt sich dieser Punkt " am unteren Pfannenrand entweder als kleine aufgehellte Inzisur oder als weißer Punkt dar "(33).
Man errichtet nun im Mittelpunkt M der Geraden AB das Lot und erhält den Punkt C dort, wo das Lot die halbkreisförmige Pfannenbegrenzungslinie trifft. Die beiden Strecken AC und CM schließen nun den Pfannendachwinkel ein.

Am normalen Hüftgelenk weist der ACM - Winkel in allen Alters-

gruppen einen Maximalwert von 50 Grad bei einem Mittelwert von 45 Grad auf, während bei pathologischen Hüften stets Werte über 52 Grad gemessen werden (IDELBERGER)(33).
BRÜCKL (2) und BUSSE (7) geben die Normgrenzen wie folgt an:

Alter	Mittelwert	Streuung	Leicht dysplastisch	Schwer dysplastisch
5- 8	45,9	±2,7	>49°	≥53°
9-12	45,0	±2,4	>46°	≥52°
13-16	45,6	±2,8	>47°	≥53°
>17	44,6	±3,0	>47°	≥52°

Tab. 1 : Normgrenzen ACM - Winkel

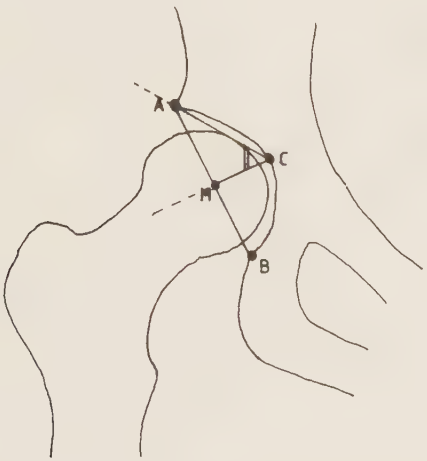

Abb.2 : Konstruktion des ACM - Winkels (aus TÖNNIS) (55)

2.1.1.2. Der SCE - Winkel

Der Zentrum- Ecken- Winkel oder CE Winkel wurde 1939 von WIBERG (60) zur objektiven Beurteilung von Subluxationen leichteren Grades eingeführt. Er beschreibt in Winkelgraden die Stellung des Hüftkopfzentrums zur äußeren Pfannendachecke und ist somit ein Maß für die Überdachung des Hüftkopfes bzw. für die Ausnutzung der Pfanne.
Der Nachteil des CE- Winkels liegt jedoch darin, daß bei dysplastischen Hüften, bei denen oft stärkere Formveränderungen auch des Hüftkopfes vorliegen, die Bestimmung des Kopfzentrums nach der von WIBERG angegebenen Methode in vielen Fällen nicht möglich ist. Bei der Entwicklung des Hüftwertes war es deshalb nötig, eine Konstruktion für die Bestimmung des Kopfzentrums zu finden, die von exakt definierten Bezugspunkten ausgeht, und dabei auch für alle möglichen Fälle von Kopfdeformierungen anwendbar ist (BRÜCKL)(2). Es wurde daher für die Bestimmung des Kopfzentrums nur der Teil des Caput betrachtet, der in der Belastungszone- einem Kreissektor unter dem Pfannendach- liegt.

Als Rahmenkonstruktion läßt sich dabei die zur Bestimmung des ACM- Winkels eingeführte Methodik verwenden:
Durch das Lot in M auf die Strecke AB wird die Pfanne in zwei Hälften geteilt. Die obere Hälfte wird durch die Strecken MA und MC begrenzt. Dort wo diese Strecken die Kopfkalotte verlassen, legt man die Bestimmungspunkte DF einer Sekante, deren zugehöriges Bogensegment der Belastungszone des Hüftkopfes entspricht. Auf der Mittelsenkrechten dieser Sekante DF läßt sich nun das statische Zentrum SC des Hüftkopfes finden, indem man mit dem Röntgen- Ischiometer nach MÜLLER so lange auf ihr entlangfährt, bis sich einer der darauf markierten konzentrischen Kreise mit dem Bogensegment DF der Kopfkalotte deckt.

Dieses statische Kopfzentrum stimmt bei normalen bis leicht dysplastischen Hüftgelenken mit dem "Center of the femoral head" WIBERGS überein, weicht jedoch bei verschiedenen Kopfdeformitäten zuweilen ganz erheblich vom Massenmittelpunkt ab.

Zur Bestimmung der Körperlängsachse benutzten wir hauptsächlich eine von BRÜCKL (2) angegebene Hilfslinie am Unterrand der Iliosacralgelenke. Wenn diese nicht bestimmt werden konnte, verwendeten wir die von ALBERT eingeführte, den beiden Sitzbeinhöckern anliegende Hilfslinie und, soweit möglich, die Y- Linie nach HILGENREINER, wobei überhaupt auf die Parallelität dieser waagrechten Linien geachtet wurde.
Der eine Schenkel des SCE - Winkels ist nun die Verbindung des SC mit dem Pfannenerker E (= Punkt A bei der Konstruktion des ACM - Winkels), der andere Schenkel wird von einer Parallelen zur Körperlängsachse durch SC als Senkrechte zu den horizontalen Hilfslinien gebildet.
Der SCE - Winkel ist altersabhängig und steigt mit zunehmendem Alter an. Die Normalwerte des CE - Winkels betragen nach WIBERG (60) und JENTSCHURA (38) für Jugendliche von 6 - 13 Jahren 20° und mehr, ab 14 Jahren sollen die Werte 26° und mehr betragen; Werte zwischen 20° und 25° gelten als Grenzwerte, solche unter 20° als sicher pathologisch (MÜLLER)(47).
Die Normalwerte des SCE - Winkels nach BRÜCKL (2):

Alter	Mittelwert	Streuung	Leicht dysplastisch	Schwer dysplastisch
5- 8	24,7°	±6,3	<20°	≤11°
9-12	31,1°	±5,0	<26°	≤20°
13-16	34,3°	±5,7	<30°	≤21°
17-20	35,1°	±5,4	<30°	≤21°

Tab.2 : Normgrenzen SCE - Winkel

2.1.1.3. Die Dezentrierungsstrecke d

ist die Verbindungsstrecke des SC mit dem Mittelpunkt M der Geraden AB. Sie ist also ein Maß für die Entfernung des Kopfmittelpunktes vom Pfannenmittelpunkt, die beim physiologischen

Hüftgelenk nahe zusammenliegen.
Pathologische Werte sprechen also für Inkongruenzen durch Deformierungen des Hüftkopfes oder Subluxation,während normale Werte bei kleinem SCE - Winkel auf eine isolierte mangelhafte Ausbildung des Pfannendaches hindeuten.
Die von BRÜCKL (2) ermittelten Normalwerte in mm:

Alter	Mittelwert	Streuung	Leicht dysplastisch	Schwer dysplastisch
5- 8	3,2	±1,7	>5	>8
9-12	2,9	±1,5	>4	>7
13-16	3,1	±1,5	>5	>8
17-20	3,6	±1,5	>6	>9

Tab.3 : Normgrenzen d - Strecke

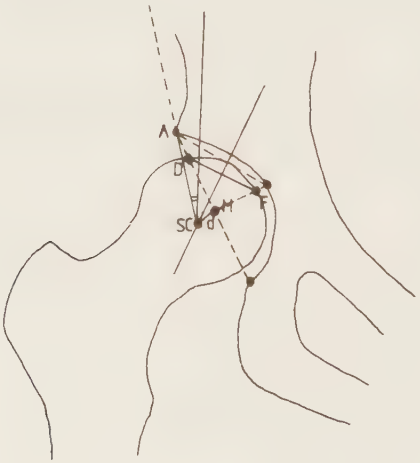

Abb.3 : Konstruktion von SCE - Winkel und d - Strecke aus TÖNNIS (55)

2.1.1.4. Der Hüftwert (HW)

wurde 1972 von BUSSE, BRÜCKL und TÖNNIS (2 , 26 , 27) in die Diagnostik des Hüftgelenks eingeführt. Er ist eine Kombination der Meßwerte des ACM - Winkels, des SCE - Winkels und der Dezentrierungsstrecke d, wobei der HW so definiert ist, daß alle drei Größen gleichen Einfluß haben. Die Formel für den HW lautet:

$$A = \sqrt{3}(\text{ACM-Mittelwert von ACM})/\text{Streuung von ACM}$$
$$B = \sqrt{3}(\text{Mittelwert von SCE-SCE})/\text{Streuung von SCE}$$
$$C = \sqrt{3}(d - \text{Mittelwert von d})/\text{Streuung von d}$$
$$HW = A + B + C + 10$$

Dabei sind Mittelwert und Streuung für die jeweilige Altersgruppe einzusetzen.
Der HW kann über die von BRÜCKL und BUSSE 1972 für jede dieser Altersgruppen aufgestellten Nomogramme bestimmt werden; wir benutzten einen programmierbaren Rechner.
Der Hüftwert erfaßt also:

1. die Ausbildung der Pfanne (über den ACM - Winkel),
2. die Ausnutzung der Pfanne (über den SCE - Winkel),
3. die Stellung des Kopfes zur Pfanne (über die d-Strecke), wobei sich die Kombination dieser Meßparameter gegenüber den einzelnen Parametern in der Abgrenzung normaler und pathologischer Gelenke als überlegen erwies.

Nur der Pfannendachwinkel nach HILGENREINER ist im frühkindlichen Alter dem HW in der Diagnosesicherheit einer Pfannendysplasie überlegen (2), wobei der Pfannendachwinkel nur bis zum Schluß der Y - Fugen bestimmt werden kann, und damit zwar zur Diagnosestellung im Kindesalter, nicht jedoch für Verlaufsbeobachtungen über einen längeren Zeitraum geeignet ist.
Der HW kann in allen Altersgruppen ab dem fünften Lebensjahr bestimmt werden, der Mittelwert des Hüftwertes normaler Hüftgelenke ist aufgrund seiner Definition in jedem Alter 10.

Die Obergrenze für physiologische Hüftgelenke liegt bei 14; ist der Hüftwert größer als 20, so ist das Gelenk schwer dysplastisch. Für alle Altersgruppen gilt also:

Mittelwert	leicht dysplastisch	schwer dysplastisch
10	14-19	≥20

Tab.4 : Normgrenzen des HW

2.1.1.5. Die Gelenkspaltindices 1 und 2

wurden vom Arbeitskreis für Hüftdysplasie für die Auswertung von Chiari-Osteotomien eingeführt, da die bisherigen Meßverfahren wichtige Veränderungen nur ungenügend erfassen (55). Nach einer Chiari-Osteotomie sollte die seitlich verschobene Beckenschaufel idealerweise den gleichen Abstand vom Hüftkopf haben, wie das ursprüngliche Pfannendach. Wird die Osteotomieebene jedoch zu hoch oder zu tief gewählt, so ergibt sich ein inkongruentes Gelenk.
Aus diesem Grunde werden gegenübergestellt:
- der normale Abstand zwischen Hüftkopf und Primärpfanne,
- die Gelenkspalthöhe B an der Osteotomiestelle,
- die Gelenkspalthöhe b am kürzesten Abstand zur verschobenen Beckenschaufel.

Aus diesen, auf dem verlängerten Radius des Hüftkopfes gemessenen Strecken werden folgende Quotienten gebildet:

$$\text{Gelenkspaltindex 1} = \frac{a}{B} \times 10; \quad \text{Gelenkspaltindex 2} = \frac{a}{b} \times 10.$$

Wir bestimmten beide Indices im postoperativen und im Spätbefund.
Ist nun die Osteotomie optimal ausgeführt, d.h. ist die Gelenkspalthöhe unter der verschobenen Beckenschaufel gleich der am ursprünglichen Pfannenboden, so hat der Index 2 den Wert 10.

Bei Werten unter 10 ist eine zu hohe, bei Werten über 10 eine zu dicht am Hüftkopf ausgeführte Osteotomie zu erwarten.
Ist die Osteotomie nach medial - kranial ansteigend durchgeführt worden, was die Langzeitergebnisse bei Kindern positiv beeinflußt (55), hat der Index 1 einen etwas niedrigeren Wert als der Index 2; steigt die Osteotomie nach lateral - kranial an, was sich ungünstig auswirkt, so ist B = b und damit Index 1 = Index 2.
Bei einem Anti-Chiari-Effekt, d.h. einem Abwandern des neugebildeten Pfannendaches nach kranial, verändert sich der Index 2 in Richtung kleinerer Werte.

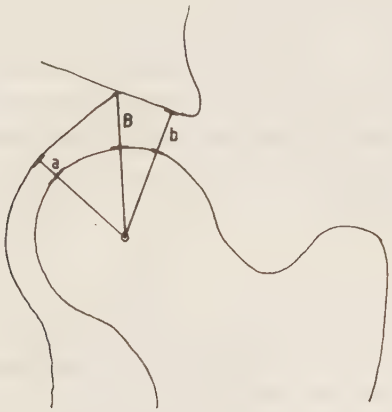

Abb.4 : Konstruktion von Index 1 und 2 (aus TÖNNIS)(55)

2.1.1.6. Die Belastungssklerosierung des neugebildeten Pfannendaches

Ist die Osteotomieebene richtig gewählt worden, so übernimmt das aus der verschobenen Beckenschaufel neu gebildete Pfannendach einen Teil der vom Femurkopf übertragenen Belastung, was sich in einer Verdickung und Sklerosierung der Knochen-

struktur im Röntgenbild äußert.
Wurde die Osteotomie zu hoch ausgeführt, oder die Beckenschaufel über den Femurkopf hinaus verschoben, so übernimmt der Chiari-Erker keine Belastung, die Sklerosierung bleibt ganz oder teilweise aus.
Wir bestimmten in Übereinstimmung mit den Angaben des Ak für Hüftdysplasie die Belastungssklerosierung in 1/4 - Stufen von der Y - Fuge bis zum Pfannenerker (modif. nach STRAUSS/KREUZER)(54).
Diese Einteilung erfaßt jedoch nicht unregelmäßige Sklerosierungen, etwa bei durch die Osteotomie enstandenen Vorsprüngen am Pfannendach,und sagt auch nichts aus über die Dicke und Struktur der Sklerosierung. Man kann die erhaltenen Werte jedoch folgendermaßen interpretieren:
Eine Sklerosierung von 4/4, d.h. über das gesamte Pfannendach, bedeutet, daß der Chiari-Erker tragende Funktion übernommen hat; bei 3/4 geschah das nur zum Teil, bei Werten von 2/4 oder 1/4 ist die Osteotomie insuffizient, der Chiari-Erker übernimmt keine Belastung.

2.1.1.7. Der Centrum - Collum - Diaphysenwinkel (CCD - Winkel)

ist der Winkel, den die Längsachsen des Schenkelhalses und des Schenkelschaftes miteinander bilden.
MÜLLER (47) legte diesen schon vorher bekannten Winkel genauer fest.
Zur Konstruktion wird zunächst mit Hilfe des Müllerschen Röntgenischiometers der Hüftkopfmittelpunkt (Massenmittelpunkt) festgelegt. Um den Mittelpunkt wird nun ein Kreis geschlagen, der den Schenkelhals an seiner schmalsten Stelle schneidet. Die beiden Schnittpunkte am äußeren Rand der Corticalis werden durch eine Gerade miteinander verbunden. Die Schenkelhalsachse wird nun durch den Kopfmittelpunkt und den Mittelpunkt dieser Geraden festgelegt. Die Schenkelschaftachse ist durch

das Röntgenbild gegeben. Der Winkel, den die beiden Achsen miteinander bilden, ist der CCD - Winkel. Die Winkelwerte können nur bei geringen und mittleren Antetorsionswerten, d.h. bei genau a.p. gelagerten Kniegelenken exakt ermittelt werden, da Rotationsstellungen einen steileren bzw. flacheren Schenkelhals vortäuschen.
Die so gemessenen CCD- Werte sind die in die Frontalebene projizierten. Die reellen Werte lassen sich auf Umrechnungstabellen,mit Hilfe des auf einer Antetorsionsaufnahme bestimmten AT - Winkels,errechnen.
Da uns nur Aufnahmen in a.p. Richtung zur Verfügung standen, bestimmten wir nur die Werte für den projizierten CCD - Winkel.
Der CCD - Winkel kann Auskunft geben über die Richtung der am Hüftgelenk wirkenden Kräfte. Eine Coxa valga, wie sie bei angeborener Hüftdysplasie oft vorliegt, führt zu einer ungünstigen, exzentrischen Änderung des Anpressdruckes des Hüftkopfes in Richtung mehr lateral gelegener Teile der Pfannenfläche.
Die Normalwerte für den CCD - Winkel nach DEBRUNNER (19):

1. - 3. Lebensjahr	142°
ab 4. Lebensjahr	135°

Tab.5 : Normalwerte CCD - Winkel

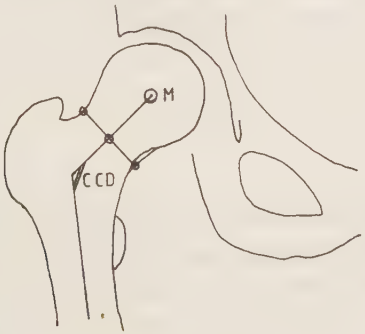

Abb.5 : Konstruktion des CCD - Winkels

2.1.1.8. Der röntgenologische Coxarthrosegrad

Wir beurteilten den Coxarthrosegrad nach dem von BRÜCKL (2) angegebenen Schema:

Röntgenologischer Coxarthrosegrad	Definition
0	= keine röntgenologisch faßbare Veränd.
1	= vermehrte Sklerosierung von Kopf oder Pfanne
2	= kleine Zysten in Kopf oder Pfanne; zunehmende Gelenkspaltverschmälerung; mäßige Kopfentrundung
3	= große Zysten in Kopf oder Pfanne; starke Gelenkspaltverschmälerung bis zum völligen Schwund; starke Kopfentrundung und- destruktion.

Tab.6 : Schema zum Coxarthrosegrad

2.1.2. Klinische Parameter

Zur klinischen Bewertung der Veränderungen der funktionellen Situation am Hüftgelenk nach Chiari-Osteotomie erfaßten wir Angaben zu Beweglichkeit, Schmerzsymptomatik, Trendelenburgschem Zeichen und funktioneller Beinverkürzung.

2.1.2.1. Beweglichkeit

Wir erfaßten bei allen Patienten die Hüftgelenksbeweglichkeit mittels der Neutral - Nullmethode. Die so erhaltenen Werte in den einzelnen Bewegungsebenen rechneten wir entsprechend dem Motilitätsindex nach GADE (28) in Prozent der vollen Beweglichkeit um.

GADE geht davon aus, daß die verschiedenen Freiheitsgrade des Hüftgelenks von unterschiedlicher funktioneller Bedeutung sind. Deshalb werden die Flexions- Extensions- Ebene und die Anfangsgrade der Bewegungsebenen stärker gewichtet als Rotationsbewegungen und die Endgrade des vollen Bewegungsumfangs. Die einzelnen Bewegungsgrade werden also entsprechend ihrer Wertigkeit mit unterschiedlichen Faktoren multipliziert, die Summe aus den drei Ebenen ergibt den Motilitätsindex in Prozent. Eine den Normalwerten nach DEBRUNNER (19) entsprechende Beweglichkeit erreicht einen Index von 100%.
Zur Vereinfachung legten wir wie HESSERT (31) eine Tabelle an, aus der die einzelnen Summanden direkt abzulesen sind.
Um auch die Beweglichkeitseinschränkung in den einzelnen Ebenen zu differenzieren, gliederten wir unsere Werte zusätzlich nach einem Schema von BRÜCKL (2) in acht Kategorien auf.
Als Beweglichkeitseinschränkung wird hier eine Minderung unter folgende Werte verstanden:
Flexion/Extension : 100/ 0 / 0
Abduktion/Adduktion: 40/ 0/ 30
Außenrot./Innenrot.: 40/ 0/ 30
Damit wird folgende Einteilung getroffen :

0 = keine Beweglichkeitseinschränkung
1 = Einschränkung der Innen- und/oder Außenrotation
2 = " " Abduktion/Adduktion
3 = " " Flexion/Extension
4 = 1 + 2
5 = 1 + 3
6 = 2 + 3
7 = 1 + 2 + 3

Tab.7 : Schema zur Beweglichkeitseinschränkung

2.1.2.2. Schmerzsymptomatik

Die von den Patienten erhobenen Angaben zur Schmerzsymptomatik teilten wir zur Auswertung nach dem Schema von MERLE d´AUBIGNE in sechs Kategorien ein:

1	Schmerzen sehr stark, stören den Schlaf
2	starke Schmerzen beim Gehen, hindern jede nützliche Aktivität
3	starke Schmerzen, erträglich, eingeschränkte Aktivität
4	Schmerzen gering beim Gehen, verschwinden in Ruhe
5	leichte Schmerzen, inkonstant, hindern normale Aktivität nicht
6	keine Schmerzen

Tab.8 : Schema zur Schmerzsymptomatik

2.1.2.3. Trendelenburgsches Zeichen

Zur Beurteilung der Glutäalmuskelfunktion erfaßten wir das Trendelenburgsche Zeichen in drei Schweregraden:

0 = Becken kann normal gehalten werden
(+) = leichtes Abkippen des Beckens
\+ = deutliches bis starkes Abkippen des Beckens

2.1.2.4. Funktionelle Beinverkürzung

Diese bestimmten wir entweder durch Unterlegung von Brettchen bis zum Beckengeradstand oder als Differenz der klinischen Beinlänge (Spina iliaca sup. bis Innenknöchel) beider Beine.

2.2. Patientengut

2.2.1. Auswahl des Materials

Aus den Operationsbüchern der Staatlichen Orthopädischen Klinik München-Harlaching der Jahre 1966 - 1979 ermittelten wir alle dort durchgeführten Beckenosteotomien nach Chiari. Wir erhielten die Namen von 279 Patienten, die zum Operationszeitpunkt zwischen 1 und 40 Jahren alt waren. Aus den Archiven sortierten wir die entsprechenden Röntgenbilder, Krankengeschichten und Ambulanzblätter zur Auswertung aus.
Die so erhaltenen Daten wurden auf einem Dokumentationsbogen festgehalten.
Da bei einer Anzahl von Patienten benötigte Unterlagen ganz oder teilweise nicht aufzufinden waren,und einige Röntgenbilder wegen mangelhafter Aufnahmetechnik ausschieden, blieben nur noch 145 Patienten übrig,deren prä- und postoperative Daten vollständig erfaßt werden konnten.
32 dieser Patienten waren regelmäßig zu Nachuntersuchungen gekommen, so daß auch der Spätbefund,mit einem Abstand zur Operation von wenigstens 4 Jahren, vollständig aus den Unterlagen ermittelt werden konnte.
Wir bestellten 122 Patienten zur Nachuntersuchung ein, davon erschienen 74; die erhobenen Befunde wurden auf einem Nachuntersuchungsbogen festgehalten.
Schließlich blieben also 106 Patienten mit vollständiger Dokumentation, davon waren 19(18 %) männlich.
18 Patienten waren an beiden Hüftgelenken operiert worden, es konnten also 124 Hüftgelenke ausgewertet werden.

2.2.2. Altersverteilung und Altersgruppen

Es ergab sich folgendes Bild der Altersverteilung zum Operationszeitpunkt:

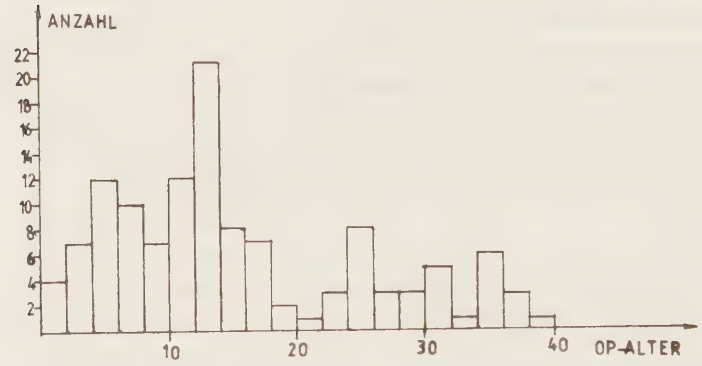

Abb.8 : Altersverteilung zum Operationszeitpunkt

Um bei einer Aufteilung in Altersgruppen ausreichende Patientenzahlen zu erhalten, und die physiologische Entwicklung des Hüftgelenks zu berücksichtigen, verwendeten wir die von BRÜCKL (2) angegebene Einteilung in 5 Gruppen:

Gruppe 1	1 - 4 Jahre	11 Gelenke	10 Pat.
Gruppe 2	5 - 8 Jahre	22 Gelenke	21 Pat.
Gruppe 3	9 - 12 Jahre	19 Gelenke	16 Pat.
Gruppe 4	13 - 16 Jahre	29 Gelenke	22 Pat.
Gruppe 5	17 - 40 Jahre	43 Gelenke	37 Pat.

Tab. 9 : Einteilung der Altersgruppen

Mit dem Schluß der Y - Fuge, der bis zum 16. Lebensjahr erfolgt (BRÜCKL/TÖNNIS) (4), ist das Wachstum des Hüftgelenkes abgeschlossen.

Die Ergebnisse der Chiari-Osteotomie am adulten Hüftgelenk, also für die Gruppe der 17 - 40 jährigen werden in einer gesonderten Arbeit von MARKL (45) dargestellt, auf dessen Ergebnisse bei Vergleichen zwischen den Altersgruppen Bezug genommen wird.

2.2.3. Beobachtungszeitraum

Der postoperative Beobachtungszeitraum bei den Kindern und Jugendlichen betrug mindestens 4,9 Jahre und höchstens 14,8 Jahre, im Mittel 9,3 Jahre (s = 3,3).
Die einzelnen Altersgruppen:

Alter (Jahre)	Anzahl der Fälle	mittlere Beobachtungszeit	s
1 - 4	11	9,5 Jahre	3,6
5 - 8	22	8,6 Jahre	3,0
9 - 12	19	10,1 Jahre	3,6
13 - 16	29	9,3 Jahre	3,1
1 - 16	81	9,3 Jahre	3,3

Tab. 10 : Mittlerer Beobachtungszeitraum

2.2.4. Ausgangszustand der operierten Gelenke und Voroperationen

Die Einteilung in vor der Operation bestehende Luxationen, Subluxationen oder Dysplasien gibt eine grobe Übersicht über den Grad der Vorschädigung bei den untersuchten Gelenken.
Bei der Luxation stehen die Gelenkflächen von Kopf und Pfanne nicht mehr in Beziehung zueinander, bei länger bestehendem Luxationszustand bildet sich auf der Außenseite der Beckenschaufel eine Sekundärpfanne.

Bei der Subluxation ist der Hüftkopf innerhalb der Pfanne verschoben, die Gelenkkongruenz aufgehoben, Kopf und Pfanne haben aber noch Kontakt miteinander.
Im dysplastischen Hüftgelenk ist der intakte Gelenkschluß noch vorhanden, es liegt jedoch eine ungenügende Ausreifung von Kopf und Pfanne vor.
Wir übernahmen die entsprechende präoperative Zuordnung aus den Krankenblättern. Dabei ist jedoch der Übergang der Dysplasie zur Subluxation eher fließend und die Einteilung liegt im Ermessen des Untersuchers.
Wie aus Tabelle 11 ersichtlich, geht der Anteil der Luxationen kontinuierlich von 100 % bei den 1 - 4 jährigen bis auf 7 % bei den 13 - 16 jährigen zurück, wohl bedingt dadurch, daß der Entschluß zur Chiari-Osteotomie bei einer bestehenden sowie oft nach Einrenkung rezidivierenden Luxation schon im früheren Alter erfolgt.
Ein großer Teil der Patienten war bereits einer oder mehreren Voroperationen unterzogen worden (offene Reposition, Acetabuloplasik, Varisierung, Chiari), wobei der Anteil bei den 1 - 4 jährigen mit 6 von 11 Fällen (55 %) am größten war, am geringsten bei den 9 - 12 jährigen mit 4 von 19 Fällen (21 %).

Alter	n	Lux.	Sublux.	Dysplasie
1 - 4	11	11 (100 %)		
5 - 8	22	6 (27 %)	11 (50 %)	5 (23 %)
9 - 12	19	3 (16 %)	7 (37 %)	9 (47 %)
13 - 16	29	2 (7 %)	19 (65 %)	8 (28 %)

Tab. 11 : Präoperative Luxationen, Subluxationen und Dysplasien

Altersgruppe	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16
Fallzahl	11	22	19	29
Vorop. Fälle	6 (55 %)	9 (40 %)	4 (21 %)	9 (31 %)
Blut. Rep.	4	3	1	2
Acet.plastik	2	2	/	2
DVO	2	7	3	10
Chiari	/	2	1	1
Gesamte Vorop.	8	14	5	25

Tab. 12 : Voroperationen

In den meisten Fällen wurde die Chiari-Osteotomie zusammen mit einer Varisierungsosteotomie als ein- oder zweizeitiger Eingriff durchgeführt, um eine bessere Zentrierung des Hüftkopfes in der Pfanne zu erreichen.
Diese Kombination war am häufigsten bei den 5 - 8 jährigen mit 20 von 22 Fällen, am seltensten bei den 1 - 4 jährigen mit 7 von 11 Fällen.
Ein kleiner Teil der Patienten, vor allem aus der Gruppe der 1 - 4 jährigen, unterzog sich wegen eines ungenügenden Ergebnisses der von uns nachuntersuchten Osteotomie einem nochmaligen Eingriff.

Altersgruppe	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16
Fallzahl	11	22	19	29
Chiari ohne DVO	4	2	4	9
Chiari mit DVO	7	20	15	20
Re - Chiari	3	2	/	/
Re - DVO	3	1	1	/

Tab. 13 : Kombinierte Eingriffe und Nachoperationen

2.3. Ergebnisse

2.3.1. Röntgenologische Ergebnisse

2.3.1.1. ACM - Winkel

Der ACM - Winkel konnte bei 77 Hüftgelenken bestimmt werden. Der Durchschnittswert betrug präoperativ 57,2°, lag also weit im pathologischen Bereich. Durch die Operation konnte eine Verbesserung auf 53,6° erzielt werden, im Spätbefund liegt der Wert bei 52,8°, was eine nochmalige leichte Verbesserung darstellt.
Abb. 9 zeigt, daß diese postoperative Verbesserung am ausgeprägtesten in der Gruppe der 1 - 4 jährigen ist, während bei den übrigen Gruppen nur noch kleine Veränderungen stattfanden. Während präoperativ nur 6 Gelenke (8 %) innerhalb der von IDELBERGER und FRANK (33) angegebenen Normgrenze von max. 50° lagen, waren postoperativ 27 (35 %) und im Spätbefund 29 Gelenke (38 %) normalisiert.
Durch die Operation konnte bei 19 Gelenken (25 %) keine Verbesserung erzielt werden,davon verschlechterten sich 11 (14 %) sogar vom prä- zum postoperativen Befund. 54 Gelenke (70 %) wiesen im Spätbefund einen besseren Wert als präoperativ auf.

Alter bei Op.	1-4	5-8	9-12	13-16	1-16
n	9	22	19	27	77
ACM prä-post	-3,5	-3,8	-4.6	-2.4	-3,6
" post-spät	-4,6	-0,3	+0,4	-0,8	-0,8
" prä-spät	-8,1	-4,1	-4,2	-3,2	-4,4

Tab. 14: Veränderungen der Durchschnittswerte des ACM - Winkels in Grad

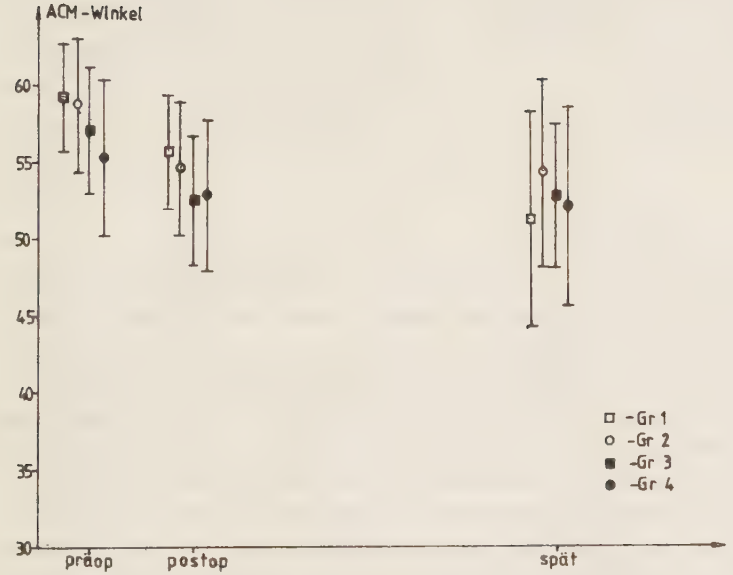

Abb. 9 : Mittelwerte und Standardabweichung des ACM - Winkels

Op.alter	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	1 - 16
n	9	22	19	27	77
prä	0	0	1(5%)	5(19%)	6(8%)
post	1(11%)	7(32%)	9(47%)	8(30%)	27(35%)
spät	4(44%)	8(36%)	7(37%)	10(37%)	29(38%)

Tab. 15 : Anteile physiologischer ACM - Winkel

ACM - Winkel	präop-postop	postop-spät	präop-spät
verbessert	58 (75 %)	36 (47 %)	54 (70 %)
konstant ±1°	11 (14 %)	18 (23 %)	13 (17 %)
schlechter	8 (11 %)	23 (30 %)	10 (13 %)

Tab. 16 : Veränderungen des ACM - Winkels n = 77

2.3.1.2. SCE - Winkel

Bei den 1 - 4 jährigen konnte der SCE - Winkel wegen der in allen 11 Fällen vorhandenen Luxationsstellung präoperativ nicht bestimmt werden.
In 7 Fällen war der postoperative Wert meßbar, der Durchschnitt betrug 17,4°, im Spätbefund verschlechterte sich dieser Wert wieder auf 8,4° (-9°). Im Normalbereich (≥20°) lagen postoperativ 4 von 7 Gelenken, im Spätbefund nur noch eines.
In den übrigen Altersgruppen war der SCE - Winkel präoperativ bei 64 Patienten meßbar und betrug im Mittel + 0,7°. Postoperativ stieg dieser Wert auf 26,7° (+ 26°) und verschlechterte sich zum Spätbefund auf 19,6° (- 7,1°). Diese postoperative Verschlechterung war am ausgeprägtesten in der Gruppe der 5 - 8 jährigen mit 8,6°.
Im physiologischen Bereich (≥20° für die 5 - 8 jährigen, ≥26° für die 9 - 16 jährigen) lagen präoperativ 1 Gelenk, postoperativ 40 Gelenke (62 %) und im Spätbefund nur noch 22 (34%). Dabei stieg der Prozentsatz der im Spätbefund normalisierten Gelenke mit zunehmendem Alter von 26 % in Gruppe 2 über 22 % in Gruppe 3 auf 48 % in Gruppe 4.
Insgesamt verbesserte sich der SCE - Winkel vom prä- zum postoperativen Wert bei 61 der 64 Patienten. Bei den 3 nicht gebesserten Fällen war keine Medialisierung des distalen Beckenteiles erfolgt.
Bei 45 Patienten (70 %) verkleinerte sich der SCE - Winkel während der Nachbeobachtungszeit. Im Spätbefund waren 59 Ge-

lenke gegenüber dem präoperativen Wert verbessert. Nicht verbessert waren die 3 oben erwähnten Fälle, zusätzlich 2 Fälle, bei denen die Osteotomie wesentlich zu hoch erfolgt war und der Chiari - Erker vollständig resorbiert wurde.

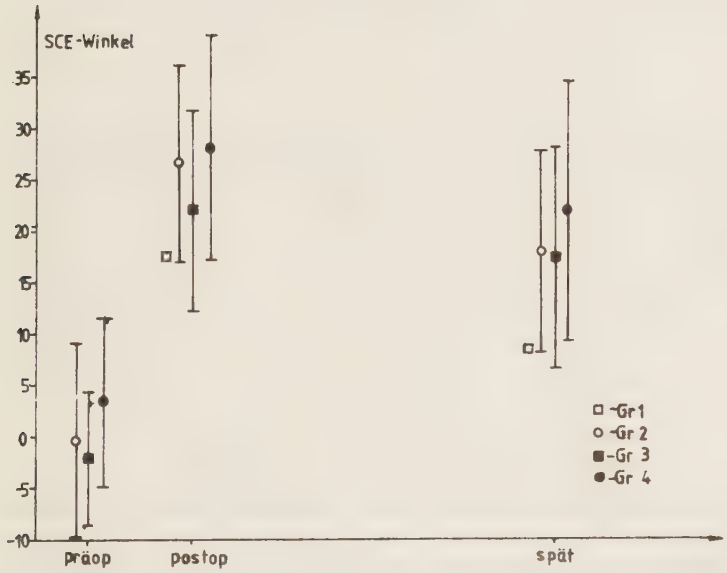

Abb. 10 : Mittelwerte und Standardabweichung des SCE - Winkels

Alter bei Op	5 - 8	9 - 12	13 - 16	5 - 16
n	19	18	27	64
SCE prä-post	+27,0	+24,1	+24,4	+26,0
" post-spät	- 8,6	- 4,5	- 6,1	- 7,1
" prä-spät	+18,4	+19,6	+18,4	+18,9

Tab. 17 : Veränderungen der Durchschnittswerte des SCE - Winkels in Grad

Op.alter	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	5 - 16
n	7	19	18	27	64
prä	/	1	0	0	1
post	4(57%)	16(84%)	8(44%)	16(59%)	40(63%)
spät	1(14%)	5(26%)	4(22%)	13(48%)	22(34%)

Tab. 18 : Anteile physiologischer SCE - Winkel

SCE - Winkel	präop-postop	postop-spät	präop-spät
verbessert	61 (95 %)	6 (9 %)	59 (92 %)
konstant $\pm 2^{\circ}$	3 (5 %)	13 (31 %)	3 (5 %)
schlechter	0	45 (70 %)	2 (3 %)

Tab. 19 : Veränderungen des SCE - Winkels n = 64

2.3.1.3. Dezentrierungsstrecke

Auch hier konnte in Gruppe 1 wegen der vorbestehenden Luxationsstellung der präoperative Wert nicht bestimmt werden. Postoperativ ergibt sich bei 8 meßbaren Gelenken ein Mittelwert von 6,5 mm. Im Spätbefund verschlechtert sich dieser Wert auf 10,4 mm bei 11 meßbaren Gelenken; dabei liegen nur 2 Gelenke (18 %) im Normalbereich ($d \leq 5$ mm bei unter 17 jährigen).

Im Durchschnitt der 64 in den übrigen Altersgruppen meßbaren Gelenke verbessert sich der präoperative Wert von 14,2 mm auf 7,2 mm postoperativ (-7 mm); verschlechtert sich dann aber wieder auf 9,9 mm (+2,7 mm).
Im Vergleich fällt auf, daß sowohl die operationsbedingte Verbesserung, wie auch die im Nachbeobachtungszeitraum erfolgte Verschlechterung bei den 5 - 8 jährigen am ausgeprägtesten ist und mit höherem Alter abnimmt. Insgesamt bleibt die Verbesserung bei den 5 - 8 jährigen mit 8,6 mm am größten und ist bei

den 13 - 16 jährigen mit 5,6 mm am kleinsten.
Präoperativ lagen 2 (3 %) der Gelenke im Normalbereich, im Spätbefund in allen Altersgruppen um 30 %.
Bei 45 Gelenken (70 %) war der Kopf im Spätbefund besser in die Pfanne eingestellt als präoperativ, bei den 5 - 8 jährigen waren es 79 %. Eine Verschlechterung der Dezentrierung ergab sich bei 15 Gelenken (23 %).

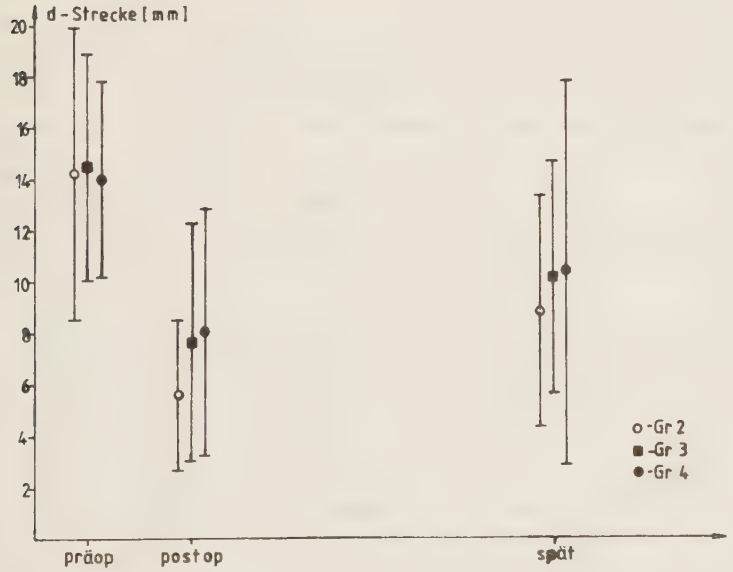

Abb. 11 : Mittelwerte und Standardabweichung der Dezentrierungsstrecke

Alter bei Op	5 - 8	9 - 12	13 - 16	5 - 16
n	19	18	27	64
d prä-post	-8,6	-6,8	-5,9	-7,0
d post-spät	+3,2	+2,5	+2,3	+2,7
d prä-spät	-5,4	-4,3	-3,6	-4,3

Tab. 20 : Veränderungen der Durchschnittswerte der d-Strecke in mm

Op.alter	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	5 - 16
n	11	19	18	27	64
prä	/	1	0	1	2 (3%)
post	/	10(53%)	7(39%)	8(30%)	25 (39%)
spät	2	6(32%)	5(28%)	8(30%)	19 (30%)

Tab. 21 : Anteile physiologischer d - Strecken

d - Strecke	präop-postop	postop-spät	präop-spät
verbessert	59 (92 %)	16 (25 %)	45 (70 %)
konstant	2 (3 %)	6 (9 %)	4 (6 %)
schlechter	3 (5 %)	42 (66 %)	15 (24 %)

Tab. 22 : Veränderungen der d - Strecke n = 64
5 - 16 jährige

2.3.1.4. Hüftwert

Da für den Hüftwert erst ab dem 5. Lebensjahr Normalwerte errechnet sind, wurden für die 1 - 4 jährigen nur die Spätbefunde ermittelt.
Hier liegt bei 11 ausgewerteten Gelenken der Mittelwert bei 30,5, also weit im Bereich der schweren Dysplasie. Kein einziges Gelenk erreicht einen Hüftwert von weniger als 20.
Da in den Hüftwert ACM - Winkel, SCE - Winkel und d - Srecke gleichberechtigt eingehen, addieren sich hier übereinstimmende Veränderungen aus den Abschnitten 1.1. bis 1.3., während gegensätzliche Veränderungen sich aufheben.
Im Durchschnitt der 5 -16 jährigen liegt der Hüftwert präoperativ bei 39,0, wird durch die Operation auf 22,3 verbessert (+16,7) und verschlechtert sich im postoperativen Verlauf wieder auf 26,8 (-4,5).
In der Gruppe der 9 - 12 jährigen wurde die größte operative Verbesserung erzielt bei relativ stabil bleibendem postoperativem Wert, die postoperative Verschlechterung ist bei den 5 - 8 jährigen mit 8,3 am weitaus ausgeprägtesten.
Der im Spätbefund erzielte Wert liegt in allen Gruppen um 27.
Vor der Operation war ein Gelenk leicht dysplastisch, 63 lagen im Bereich der schweren Dysplasie.
Für die Auswertung wurden postoperativ normale (HW≤15 nach den von BRÜCKL und BUSSE angegebenen Grenzen) und leicht dysplastische Gelenke (15≤HW≤19) als"normalisiert" zusammengefaßt.

Im Spätzustand konnte der Anteil der schwer dysplastischen Gelenke auf 41 (64 %) gesenkt werden, 23 (36 %) waren normalisiert. Am besten schnitten hier die 13 - 16 jährigen mit 44 % normalisierten Gelenken ab.
Insgesamt wurden durch die Operation vom Vor- zum Spätbefund 56 der 64 Gelenke verbessert, 8 (12,5 %) verschlechterten sich. Bei 2 der verschlechterten Gelenke war der distale Beckenteil nicht medialisiert worden, bei einem der Chiari - Erker nach kranial abgewandert. Bei 5 Gelenken war die Osteotomie wesent-

lich zu hoch erfolgt, was für die Meßpunkte des ACM - Winkels eine "steile, flache Pfanne" anzeigt und den Winkelwert meist stark verschlechtert, so daß es trotz Zunahme des SCE - Winkels postoperativ zu einer Verschlechterung des Hüftwerts kommt; nach teilweiser Resorption des unbelasteten Erkers mit Verringerung des SCE - Winkels zu weiterer Verschlechterung im Spätbefund.

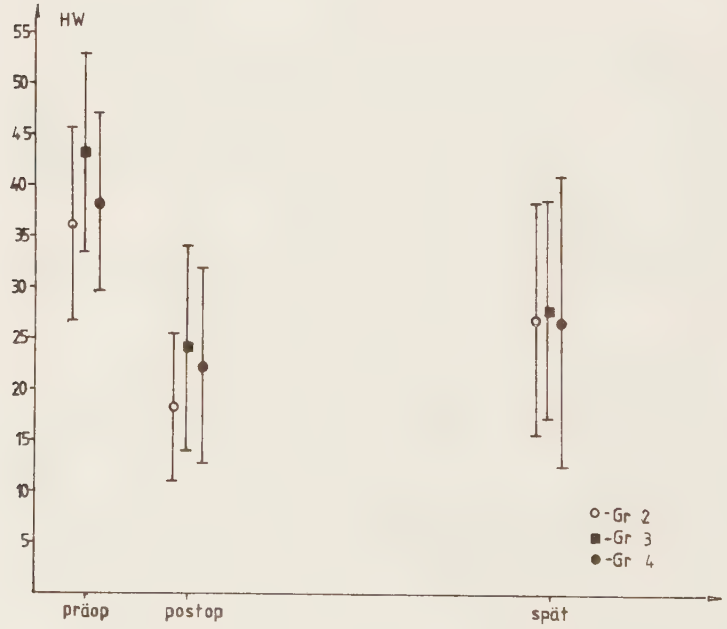

Abb. 12 : Mittelwerte und Standardabweichung des HW

Alter bei Op	5 - 8	9 - 12	13 - 16	5 - 16
n	19	18	27	64
HW prä-post	-17,7	-19,0	-16,2	-16,7
HW post-spät	+ 8,3	+ 3,4	+ 4,2	+ 4,5
HW prä-spät	- 9,4	-15,6	-12,0	-12,2

Tab. 23 : Veränderungen der Durchschnittswerte des HW

Op-alter	5 - 8	9 - 12	13 - 16	5 - 16
n	19	18	27	64
prä	1	0	0	1
post	12(63%)	9(50%)	14(51%)	35(55%)
spät	6(32%)	4(22%)	12(44%)	22(34%)

Tab. 24 : Anteile normalisierter (HW bis 19) Hüftgelenke

Hüftwert	präop-postop	postop-spät	präop-spät
verbessert	62 (97 %)	16 (25 %)	56 (87 %)
konstant	0	2 (3 %)	0
schlechter	2 (3 %)	46 (72 %)	8 (12,5%)

Tab. 25 : Veränderungen des Hüftwerts n = 64
5 - 16 jährige

2.3.1.5. Gelenkspaltindices Index 1 (I1) und Index 2 (I2)

Mit Hilfe dieser Indices sollen folgende Aussagen getroffen werden:

1. Ist die Osteotomie nach medial-kranial ansteigend durchgeführt worden, d.h. ist I2 größer I1 ?
2. Ist die Osteotomieebene richtig gewählt worden ? Bei zu hohem Osteotomieansatz ergeben sich im postoperativen Befund für I2 Werte kleiner als 10, bei zu tiefem Ansatz Werte größer als 10.
3. Tritt ein Anti-Chiari-Effekt ein, d.h. entfernt sich die Osteotomieebene nach kranial vom Gelenkspalt ? In diesem Fall müßte sich I2 im postoperativen Verlauf verkleinern.
4. Verschmälert sich der Gelenkspalt über dem neugeschaffenen Pfannenteil ? Dies würde auf arthrotische Veränderungen des Gelenkes hinweisen, der I2 müßte sich im postoperativen Verlauf vergrößern.

Tabelle 26 zeigt, daß die erste Forderung nur in einem Teil der Fälle erfüllt wurde, zwischen 25 % und 37 % in den Gruppen 1 - 3, nur in 15 % in Gruppe 4.

Zur Beurteilung der Osteotomiehöhe kalkulierten wir eine Meßtoleranz von 1 mm mit ein und betrachteten einen Wert von $8{,}5 \leq I2 \leq 12$ als gut.
Werte kleiner als 8,5 im postoperativen Befund zeigen einen zu hohen, Werte größer als 12 einen zu tiefen Osteotomieansatz. Trotzdem es zur Erzielung eines kongruenten Gelenkspalts, zur Vermeidung von Gelenkknorpelverletzungen und zum Erreichen der Lastübernahme des Chiari-Erkers wünschenswert erscheint, die Osteotomie innerhalb der o.g. Grenzen auszuführen, ist dies für den Operateur nur schwer zu erreichen: Bei einer medialen Gelenkspalthöhe von 8 mm müßte die Gelenkspalthöhe über der Osteotomie zwischen 6,6 und 9,4 mm liegen.
Tabelle 27 zeigt, daß in etwa der Hälfte der Fälle die Osteotomieebene zu hoch gewählt wurde, in 13 % wesentlich zu hoch, und nur ein Drittel der Osteotomien im optimalen Bereich lagen.

Auffallend ist auch der hohe Anteil intraartikulärer Osteotomien bei den 9 - 12 jährigen.

Um die Veränderungen der I2-Werte vom postoperativen zum Spätbefund zu beurteilen, werteten wir als I2-Anstieg Fälle, in denen I2 spät -I2 postop. größer 1 und I2 spät größer 12 waren; als I2-Abfall Fälle, in denen I2 postop. -I2 spät größer 1 und I2 spät kleiner 8,5 waren.
Eine Normalisierungstendenz ergab sich, wenn Indexwerte, die postoperativ über 12 oder unter 8,5 lagen, sich im Spätbefund um mehr als einen Punkt in Richtung guter Werte änderten, oder diese sogar erreichten.
Hier zeigt sich, daß 10 der 14 primär zu tief gelegten Osteotomien eine Tendenz zur Normalisierung aufweisen, hingegen nur 9 der 41 primär zu hohen.
Ein I2-Abfall gemäß obiger Definition, als Indiz für einen Anti-Chiari-Effekt ergibt sich mit steigendem Alter abnehmend in Gruppe 1 bei 4 von 8 Gelenken (50 %), in Gruppe 4 nur noch bei 5 von 27 (15 %).
Ein postoperativer I2-Anstieg als Zeichen für eine progressive Gelenkspaltverschmälerung über dem Chiari-Erker ist bei 13 der 75 Gelenke festzustellen, eher häufiger in den höheren Altersgruppen.
Im Spätbefund vorliegende I2-Werte von unter 5 weisen darauf hin, daß der Chiari-Erker keinerlei tragende Funktion besitzt und meist zum größten Teil resorbiert ist; Werte über 20 deuten in allen Fällen auf bereits eingetretene arthrotische Veränderungen hin. Es werden jedoch nur die Fälle mit isolierter Gelenkspaltverschmälerung über dem Chiari-Erker erfaßt.
Für den Spätbefund ergibt sich der größte Anteil an guten Ergebnissen bei den Gruppen 3 und 4 mit 37 % bzw. 31 %.
Die guten Ergebnisse nehmen zu den jüngeren Altersgruppen hin ab, die I2-Werte unter 5 zu (38 % bzw. 29 % bei Gruppe 1 und 2).
Der Anteil der zu tiefen Osteotomien schwankt zwischen 1 von 8 Gelenken bei Gruppe 1 und 6 von 19 Gelenken (32 %) bei Gruppe drei.

Hier, wie auch bei den zu weit über dem ursprünglichen Gelenkspalt stehenden Chiari-Erkern,addieren sich im Spätbefund zu den schon primär zu hoch oder zu tief angelegten Osteotomien (soweit sie sich nicht im Verlauf normalisierten), die durch Anti-Chiari-Effekt und Gelenkspaltverschmälerung nicht mehr im Bereich guter Werte liegenden Gelenke.

Alter	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	1 - 16
n	8	21	19	27	75
I2>I1	2(25%)	6(29%)	7(37%)	4(15%)	19(25%)
I1=I2	6	15	12	23	56

Tab. 26 : Ansteigen der Osteotomie postoperativ

Alter	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	1 - 16
n	8	21	19	27	75
I2>12	1(13%)	3(14%)	8(42%)	3(11%)	15(20%)
12≥I2≥8,5	2(25%)	6(28%)	3(16%)	9(33%)	20(27%)
I2<8,5	5(63%)	12(58%)	8(42%)	15(56%)	40(53%)
I2≥20	0	0	2(10%)	1(4%)	3(4%)
I2≤ 5	1(13%)	4(19%)	1(5%)	4(15%)	10(13%)

Tab. 27 : I2-Werte im postoperativen Befund

Alter	1 - 4	5 - 8	9 -12	13-16	1 - 16
n	8	21	19	27	75
I2-Anstieg	1(13%)	3(14%)	4(21%)	5(18%)	13(17%)
Normalis./ Gleichbl.	3(38%)	13(62%)	11(58%)	17(63%)	44(59%)
I2-Abfall	4(50%)	5(24%)	4(21%)	5(18%)	18(24%)
Normalisierungstendenz von >12					10(13%)
Normalisierungstendenz von <8,5					9 (12%)

Tab. 28 : Index 2 Änderungen postop - spät

Alter	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	1 - 16
n	8	21	19	27	75
I2>12	1(13%)	5(24%)	6(32%)	5(19%)	17(23%)
12≥I2≥8,5	1(13%)	5(24%)	6(31%)	10(37%)	22(29%)
I2<8,5	6(75%)	11(52%)	7(37%)	12(44%)	36(48%)
I2≥20	0	1	1	2	4(5%)
I2≤ 5	3(38%)	6(29%)	3(16%)	4(15%)	16(21%)

Tab. 29 : Index 2 Werte Im Spätbefund

2.3.1.6. Belastungssklerosierung

Bei der Beurteilung der Sklerosierung ist zu berücksichtigen, daß im Spätbefund auch bei einem vollständig sklerosierten Pfannendach bereits ein Großteil des Chiari-Erkers wegen mangelnder Lastübernahme resorbiert sein kann. Auch kann eine ungenügende Medialisierung des Hüftgelenks trotz völliger Durchbauung des Chiari-Erkers ein ungenügendes Op-Ergebnis bewirken. Beides läßt sich mit Hilfe von Vergleichsaufnahmen früheren Datums feststellen, Gelenke bei denen eine Resorption des

Chiari-Erkers stattfand, wurden als unbelastet gewertet.

Im Vergleich der Altersgruppen ist die vollständige Sklerosierung bei Gruppe 3 und 4 am häufigsten mit 14 von 19 (74%) bzw. 20 von 28 Gelenken (71%).
Ein Ausbleiben der Sklerosierung war bei 6 von 10 Gelenken (60%) der Gruppe 1 und bei 8 von 21 Gelenken der Gruppe 2 zu beobachten.
In fast allen Fällen mit einem völligen Ausbleiben der Sklerosierung war die Osteotomie zu hoch erfolgt, oder es fand ein Abwandern der Osteotomieebene nach kranial statt, in einem Fall liegt eine Revalgisierung des Schenkelhalses um 35° vor.
Bei 7 Gelenken war der Chiari-Erker nur teilweise am medialen Anteil belastet und sklerosiert, auch hier liegt die Ursache meist in einer zu hohen Osteotomie; in einem Fall ist ein zu weit überstellter Erker nicht resorbiert worden.
Auch bei den als belastet angegebenen Gelenken ist im postoperativen Verlauf in einigen Fällen eine teilweise Resorption des Erkers eingetreten; der verbleibende Anteil ist jedoch vollständig durchbaut und belastet.

Alter	1 - 4	5 - 8	9 -12	13-16	1 - 16
n	10	21	19	28	78
unbelastet	6(60%)	8(38%)	5(26%)	5(18%)	24(31%)
teilbelast.	2(20%)	2(10%)	0	3(11%)	7(9%)
belastet	2(20%)	11(52%)	14(74%)	20(71%)	47(60%)

Tab. 30 : Belastungssklerosierung des Chiari-Erkers

2.3.1.7. CCD - Winkel

Bei 62 der Patienten wurde im Zusammenhang mit der Chiari-Osteotomie eine intertrochantere Varisierungsosteotomie des Femurs vorgenommen. Der CCD - Winkel konnte bei 53 Patienten im vollständigen Verlauf erfaßt werden.
Die durch die Operation erzielte Verringerung lag bei durchschnittlich 27,9°. Im postoperativen Verlauf war eine Revalgisierungstendenz festzustellen, die in den Altersgruppen 1 und 2 durchschnittlich 7° bzw. 12° mit Maximalwerten von 21° bzw. 35° betrug; in den Gruppen 3 und 4 durchschnittlich nur noch 2° bzw. 1° mit Maximalwerten von 23° bzw. 8°.
Auch die Zahl der um mehr als 5° revalgisierenden Gelenke war in Gruppe 1 und 2 mit 4 von 6 (67%) bzw. 12 von 17 Gelenken (70%) deutlich höher als in Gruppe 3 und 4 mit 3 von 14 (21%) bzw. 3 von 16 Gelenken (19%).

Um etwaige Zusammenhänge einer schlechteren Zentrierung des Hüftkopfes in der Pfanne (bei postoperativer Revalgisierung des Schenkelhalses) mit der Gesamtbewertung des Hüftgelenkes aufzuzeigen, wurde (exemplarisch) für die Gruppe der 5 - 8 jährigen die Änderung des CCD - Winkels im postoperativen Verlauf zur Änderung des Hüftwertes in Beziehung gesetzt.
Hier ergibt sich bei den 7 Fällen mit einem postoperativen Anstieg des CCD - Winkels von 10° und mehr ein HW-Anstieg von 15,8; bei den 8 Fällen mit einem CCD - Winkelanstieg von weniger als 10° ein HW-Anstieg von nur 3,2.

ΔCCD≥10° n=7	HW post 19,2	HW spät 35,0	ΔHW 15,8
ΔCCD<10° n=8	HW post 21,0	HW spät 24,2	ΔHW 3,2

Tab. 31 : CCD -Winkel und Hüftwert

Von den 6 Gelenken ohne DVO in den Gruppen 1 und 2 wurden 3 später varisiert, 1 valgisierte weiter, 2 waren ohne geeignete

Röntgenbilder.
In Gruppe 3 und 4 wurden 13 Gelenke nicht varisiert, davon lagen im Spätbefund 6 unverändert im Normbereich, bei 3 bestand unverändert eine Coxa valga, 1 Gelenk normalisierte sich ohne Operation, 2 Gelenke waren nicht meßbar.

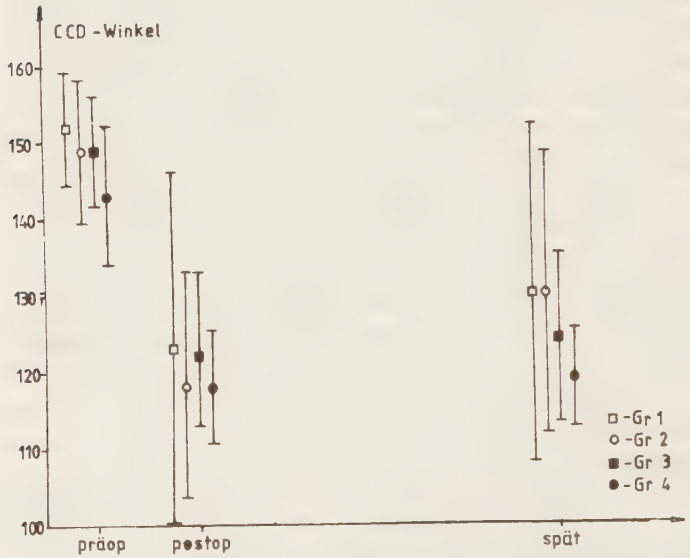

Abb. 13 : Mittelwerte und Standardabweichung des CCD - Winkels der varisierten Gelenke

Op-alter	1-4	5-8	9-12	13-16	1-16
n	6	17	14	16	53
prä-post	-29°	-31°	-27°	-25°	-27,9°
post-spät	+ 7°	+12°	+ 2°	+ 1°	+ 5,5°
prä-spät	-22°	-19°	-25°	-24°	-22,4°

Tab. 32 : Veränderungen der Durchschnittswerte des CCD-Winkels

Alter	1 - 4	5 - 8	9 -12	13-16
n	6	17	14	16
Revalgisierg.≥10°	2(33%)	8(47%)	3(21%)	0
Revalgisierg.> 5°	4(67%)	12(70%)	3(21%)	3(19%)
unverändert ±5°	1(17%)	4(24%)	10(71%)	12(75%)
Varisierg. >5°	1(17%)	1(6%)	1(8%)	1(6%)

Tab. 33 : Postoperative Revarisierung

2.3.1.8. Röntgenologischer Coxarthrosegrad

Der Coxarthrosegrad konnte bei 80 Gelenken präoperativ und im Spätbefund nach einer mittleren Beobachtungszeit von 9,3 Jahren bestimmt werden.
Bei einem Gelenk trat als postoperative Komplikation eine Gelenksepsis mit einem Arthrosegrad 3 im Spätbefund ein.
Von den übrigen Gelenken waren 70 (89%) präoperativ, im Spätbefund nur noch 40 (51%) ohne Arthrosezeichen.
20 Gelenke (25%) wiesen einen Arthrosegrad 1, 17 (22%) einen Arthrosegrad 2 und 2 (3%) einen Arthrosegrad 3 auf.
Der Arthrosegrad blieb im Beobachtungszeitraum bei 43 Gelenken (54%) konstant; bei 2 Patienten mit einem präoperativen Grad 1 bildeten sich die arthrotischen Veränderungen völlig zurück.
20 Gelenke (25%) verschlechterten sich um 1 Grad, 12 (15%) um 2 Grade und 2 Gelenke(3%) um 3 Grade.
Von den verschlechterten Gelenken wiesen 31 im Vorbefund keine arthrotischen Veränderungen auf, 3 hatten einen Arthrosegrad 1 oder 2.

Ein Patient ohne arthrotische Veränderungen im Vorbefund und mit Grad 3 zur Nachuntersuchung war sehr stark übergewichtig, der andere hatte lange Zeit Leistungssport getrieben. Der Hüftwert betrug beim ersten Patienten im Spätbefund 37,8 , war

also pathologisch, beim zweiten 15,8 , war also fast im Normalbereich.

Zur Überprüfung einer möglichen Abhängigkeit des Fortschreitens der Coxarthrose vom durch die Operation erzielten Hüftwert wurde die Änderung des Coxarthrosegrades bei 64 Hüften getrennt ermittelt für Gelenke mit einem Hüftwert >19 bzw. ≤19 im Spätbefund.

	Arthrose +	Arthrose Ø
HW >19 n = 41	17 (41 %)	24 (59 %)
HW ≤19 n = 23	9 (39 %)	14 (61 %)
HW ≥31 n = 22	10	12

Tab. 34 : Arthrosegrad und Hüftwert im Spätbefund

Weiterhin war von Interesse, ob Gelenke, bei denen die Osteotomieebene intraartikulär gelegt wird, einen höheren Prozentsatz arthrotischer Veränderungen aufweisen als die mit optimaler oder zu hoher Osteotomieebene. Es wurden die postoperativen Werte des Index 2 in Beziehung gesetzt zur Entwicklung des Arthrosegrades.
Es zeigt sich, daß bei optimal gelegter Osteotomieebene das Aufhalten der Arthrose am ehesten gelingt, hier bleiben 78 % der Fälle konstant.
Bei zu hoch gelegter Osteotomie kann der Arthrosegrad nur bei 54 %, bei zu tiefer Osteotomie nur bei 50 % der Gelenke konstant gehalten werden.

	±0	+1	+2	+3	n
I2>12	7(50%)	4(29%)	3(21%)	0	14
12≥I2≥8,5	14(78%)	2(11%)	1(6%)	1(6%)	18
I2<8,5	19(54%)	9(26%)	6(17%)	1(3%)	35

Tab.35 : Postoperativer I2-Wert und Entwicklung der Arthrose bei den 5 - 16 jährigen

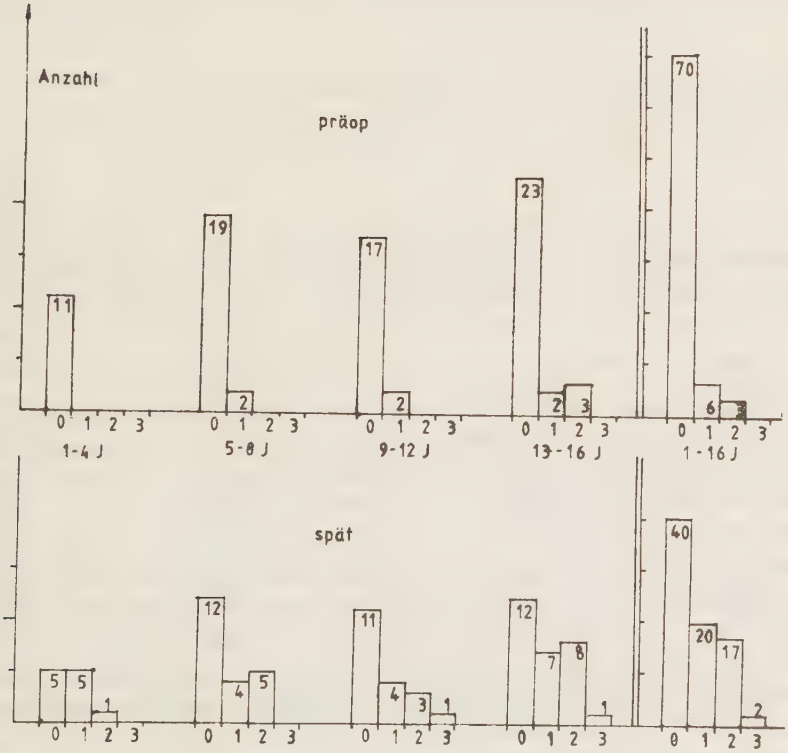

Abb. 14 : Arthrosegrad im Vor- und Spätbefund

Alter	1 - 4	5 - 8	9 -12	13-16	1 - 16
n	11	21	19	28	79
verbessert	0	0	1(5%)	1(4%)	2(3%)
konstant	5(45%)	12(57%)	11(58%)	15(54%)	43(54%)
schlechter+1	5(45%)	6(29%)	3(16%)	6(21%)	20(25%)
+2	1(10%)	3(14%)	3(16%)	5(18%)	12(15%)
+3	0	0	1(5%)	1(4%)	2(3%)

Tab. 36 : Veränderungen des Arthrosegrades präop-spät

2.3.2. Klinische Ergebnisse

2.3.2.1. Hüftgelenksbeweglichkeit

Bei der Beurteilung der Beweglichkeit nach dem Schema von BRÜCKL (2), die bei 74 Gelenken möglich war, fielen innerhalb der einzelnen Altersstufen (schon aufgrund der geringen Patientenzahlen bei einer Einteilung in 8 Kategorien) keine verwertbaren Unterschiede auf. Insgesamt läßt sich sagen:

Präoperativ ist bei 29 Gelenken (39 %) die Beweglichkeit in allen Ebenen frei; Behinderungen der Rotation (20 %), der Abspreizung (12 %),sowie Kombinationen davon (19 %), sind die weitaus häufigsten Beweglichkeitseinschränkungen.
Im Spätbefund hat sich die Zahl der in allen Ebenen frei beweglichen Gelenke auf 22 (30 %) reduziert, die isolierte Rotationseinschränkung hat auf 30 % (22 Gelenke) zugenommen, die Zahl der in allen Ebenen behinderten Gelenke hat von 2 (3 %) auf 13 Gelenke (18 %) zugenommen. Es läßt sich also eine Abnahme der freien Beweglichkeit und der isolierten Abspreizungshemmung bei einer Zunahme vor allem der Rotationshemmung und der Gelenke mit Einschränkung in allen Ebenen feststellen.

Das Gesamtausmaß der Beweglichkeitseinschränkung wurde mit dem Gade-Index bestimmt.

Hier ist bei allen Altersgruppen ein Beweglichkeitsverlust festzustellen, am deutlichsten bei der Gruppe 4 mit durchschnittlich 4,5 %.
Die von BRÜCKL (2) angegebenen Grenzen für eine Beweglichkeitseinschränkung ergeben aufsummiert einen Gade-Index von 85 %. Nach dieser Definition weisen präoperativ 13 Gelenke (18 %) eine Beweglichkeitseinschränkung auf, im Spätbefund 31 Gelenke (42 %).
Diese Zahlen sind niedriger als die oben beschriebenen, da eine starke Einschränkung in einer Ebene bei freier Beweglichkeit in den übrigen durchaus einen Gade-Index über 85 % aufweisen kann.
Eine starke Beweglichkeitseinschränkung mit einem Gade-Index unter 75 % liegt im Spätbefund bei 12 Gelenken (16%) vor. Bei 10 dieser Gelenke ist die Ursache in einer Arthrose vom Grad 2 oder 3 zu suchen.
Andererseits ist bei vielen Fällen mit starken Arthrosezeichen ein Indexwert größer 75 %, oft sogar größer 85 % feststellbar. Die röntgenologisch feststellbaren Arthrosezeichen gehen also der Beweglichkeitseinschränkung voraus.

Alter	1 - 4	5 - 8	9 -12	13-16
n	9	21	18	26
Bewegl. vor	95,8 (s= 5,1)	88,7 (s=11,9)	91,2 (s= 8,8)	89,7 (s= 9,9)
" spät	93,2 (s= 8,9)	85,3 (s=11,5)	88,4 (s=11,0)	85,2 (s=11,5)
ΔBewegl.	2,6	3,4	2,8	4,5

Tab. 37 : Mittelwerte und Standardabweichung der Beweglichkeit nach dem Gade-Index im präoperativen- und Spätbefund

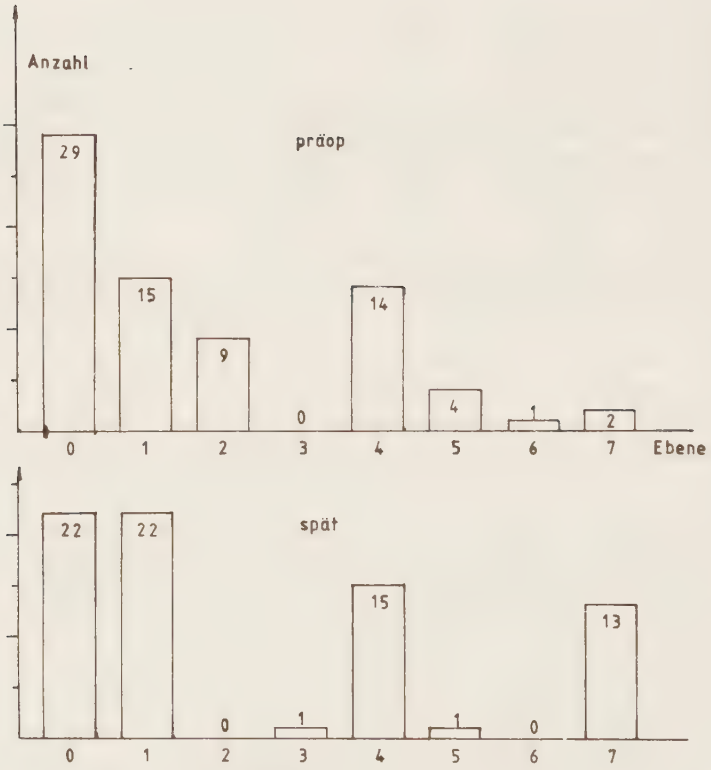

Abb. 15 : Ebenen der Beweglichkeitseinschränkung
1 - 16 Jahre, n = 74

Gade-Index	präop 85%	spät <85%	spät <75%
Anzahl	13(18%)	31(42%)	12(16%)

Tab. 38 : Beweglichkeitseinschränkung im postoperativen- und Spätbefund bei den 1 - 16jährigen, n = 74

2.3.2.2. Schmerzsymptomatik

Die Gruppe 1 konnte in die Betrachtung der Schmerzsymptomatik nicht aufgenommen werden, da keine präoperativen und nur die Hälfte der Spätbefunde vorlagen.
Aus den restlichen Gruppen konnten 63 Gelenke ausgewertet werden. Es ergibt sich eine Verminderung der Schmerzsymptomatik in den Gruppen 3 und 4; Gruppe 2 verschlechterte sich.

Bei 27 Gelenken (43 %) blieb die Schmerzhaftigkeit im Spätbefund die gleiche wie im präoperativen Befund. 24 Gelenke (38%) verbesserten sich, 12 (19 %), vor allem aus der Gruppe der 5 - 8 jährigen, verschlechterten sich.

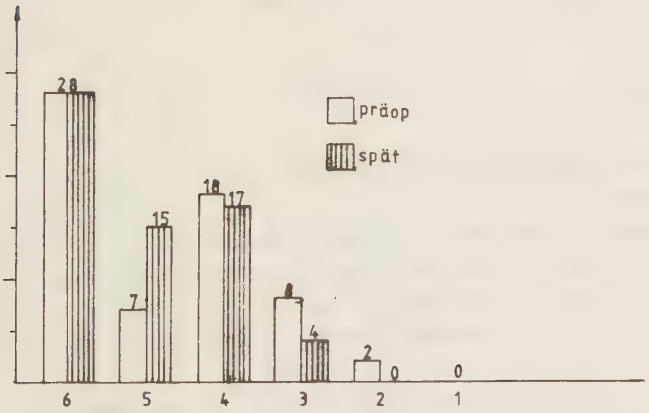

Abb. 16 : Entwicklung der Schmerzsymptomatik im präoperativen- und Spätbefund bei den 5 - 16 jährigen, n = 63
Einteilung in 6 Grade nach MERLE d'AUBIGNE

Alter	5 - 8	9 -12	13-16	5 -16
n	17	18	28	63
präop.	5,4	5,4	4,0	4,5
spät	5,2	5,6	4,6	5,1

Tab. 39 : Durchschnittswerte der Schmerzsymptomatik Schema nach MERLE d´AUBIGNE

Schmerzsympt.	schlechter	gleich	besser
n = 63	12(19%)	27(43%)	24(38%)

Tab. 40 : Änderungen der Schmerzsymptomatik vom Vor- zum Spätbefund. Alter 5 - 16 Jahre

2.3.2.3. Gangbild

Zur Nachuntersuchung konnte bei 54 Patienten das Gangbild beurteilt werden.
Bei 36 Patienten (67 %) fand sich ein hinkender Gang. Bei 19 Patienten (35 %) war die Ursache dafür ein positives Trendelenburgsches Zeichen, in 12 Fällen zusammen mit einer Beinverkürzung. Eine isolierte Beinverkürzung von mehr als 1 cm als Ursache des Hinkens fand sich in 17 Fällen.
Die Ursache für 28 der 29 festgestellten Beinverkürzungen sind die neben und vor der Beckenosteotomie vorgenommenen Varisierungsosteotomien. In 1 Fall ohne Varisierungsosteotomie steht der Hüftkopf über seinem ursprünglichen Platz in einer Sekundärpfanne eingestellt.

Das Trendelenburgsche Zeichen wurde für jedes Gelenk einzeln bestimmt. Da 10 der 54 Patienten beidseitig operiert waren, konnten 64 Gelenke postoperativ und zur Nachuntersuchung beurteilt werden. Ein negatives Zeichen lag präoperativ bei 39 Ge-

lenken (61%) vor, im Spätbefund nur noch bei 32 Gelenken (50%). Bei 36 Gelenken (56%) blieb die präoperative Einstufung unverändert, 12 (19%) verbesserten sich, 16 (25%) verschlechterten sich.

In der Gruppe 1 konnten nur die Spätbefunde erfaßt werden, hier ist das Trendelenburgsche Zeichen nur bei 3 von 11 Gelenken negativ (27%).

Die Glutäalmuskelfunktion kann also im Rahmen der Chiari-Osteotomie sowohl Verbesserungen wie auch Verschlechterungen erfahren, wobei letztere leicht überwiegen.

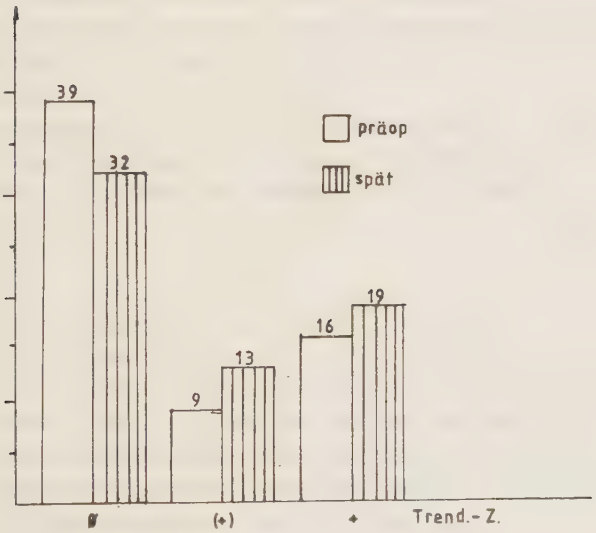

Abb. 17 : Trendelenburgsches Zeichen bei den 5 - 16 jährigen im Vor- und Spätbefund. n = 64

Trend. Z.	verschlecht.	unverändert	verbessert
n = 64	12(19%)	36(56%)	16(25%)

Tab. 41 : Trendelenburgsches Zeichen - Veränderungen vom Vor- zum Spätbefund. Alter 5 - 16 Jahre

2.3.2.4. Postoperative Komplikationen

Bei 81 durchgeführten Beckenosteotomien kam es dreimal zu Fistelbildungen im Narbenbereich, die jedoch ohne weitere Komplikationen verheilten.
In einem Fall trat postoperativ eine Peroneusparese ein, die jedoch nach 2 Monaten abgeklungen war.
In einem Fall kam es postoperativ zur Gelenksepsis, die mit einer Arthrotomie behandelt werden mußte. Im Spätbefund liegt eine fibröse Ankylose vor.

2.3.2.5. Schwangerschaften

Im Nachbeobachtungszeitraum kam es neunmal zu Schwangerschaften, die alle komplikationslos verliefen.
In 6 Fällen wurde aufgrund der vorausgegangenen Beckenosteotomie die Indikation zur Sectio gestellt, dreimal erfolgten die Geburten auf natürlichem Weg, ohne daß Komplikationen eintraten.

3. Diskussion der Ergebnisse

Wie eingangs dargestellt, ist das Ziel der Beckenosteotomie nach CHIARI die Korrektur der Dysplasie des Hüftgelenks als präarthrotische Deformität. Zur Beurteilung der durch die Operation bewirkten Veränderungen erfaßten wir bei 81 operierten Hüftgelenken eine Reihe von röntgenologischen und klinischen Parametern direkt prä- und postoperativ sowie nach einem Verlauf von durchschnittlich 9,3 Jahren.
Um eventuell vom Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt abhängige unterschiedliche Einflußmöglichkeiten der Chiari - Osteotomie aufzuzeigen, werden vier Altersgruppen gebildet.
Die Ergebnisse von 43 weiteren, im Erwachsenenalter operierten Gelenke, werden in einer gesonderten Arbeit von MARKL (45) dargestellt.
Als Hauptparameter für die Verbesserung von Pfannenausbildung und Hüftkopfzentrierung wählten wir den Hüftwert nach BRÜCKL und BUSSE, der eine Kombination der Werte für ACM - Winkel, SCE - Winkel und Dezentrierungsstrecke darstellt.

Für alle obigen röntgenologischen Parameter ergibt sich eine Verbesserung durch die Chiari - Osteotomie vom prä- zum postoperativen Befund, die zwar im Nachbeobachtungszeitraum zum Teil wieder abgebaut wird, insgesamt verbleibt jedoch eine gegenüber dem präoperativen Wert deutliche Verbesserung aller gemessenen Größen auch noch im Spätbefund. Sowohl die operationsbedingte Verbesserung als auch die postoperative Verschlechterung fallen jedoch in den einzelnen Altersgruppen unterschiedlich aus.

Der ACM - Winkel als Maß für die Tiefe und Ausbildung der Hüftgelenkspfanne bildet hier in zweierlei Hinsicht eine Ausnahme. Zum einen ist hier im postoperativen Zeitraum eine relative Konstanz der erzielten Werte zu beobachten, bei den 1 - 4 jährigen kann sogar eine ausgeprägte weitere Verbesserung festgestellt werden.

Dies könnte durch die im Kindesalter noch große Formbarkeit des Knochens bedingt sein, die wegen der besseren Zentrierung des Hüftkopfes nach der Osteotomie mit DVO zu einer Vertiefung der Pfanne führt. Diese Formbarkeit nimmt jedoch schon bei den 5 - 8 jährigen stark ab, hier ist wie bei den Älteren kaum noch eine weitere Pfannenausbildung, als sie durch die Osteotomie erzielt wurde, erkennbar. Bei den Erwachsenen ist sogar eine geringe negative Tendenz vorhanden.
Zum zweiten ist bezüglich des ACM - Winkels durch die Operation vom prä- zum postoperativen Wert in vielen Fällen keine Verbesserung erzielt worden, teilweise sogar eine Vergrößerung des Winkels eingetreten.
Dies scheint bedingt zu sein durch die häufig zu hoch ausgeführte Osteotomie, was zu einer starken Verlängerung der Strecke AB führt und damit für die Bestimmungspunkte des ACM- Winkels eine steile, flache Pfanne anzeigt.
Eine Verkleinerung des ACM - Winkels kann vor allem durch eine ausreichende Medialisierung des Gelenks bei richtiger Osteotomiehöhe und ein mediales Ansteigen der Osteotomie erzielt werden, da dies zu einer Vertiefung der Pfanne ohne zu starke Vergrößerung der Strecke AB führt.

Die Vergrößerung des SCE - Winkels als direktem Indikator für das Ausmaß der Überdachung des Hüftkopfes ist ein Hauptziel der Chiari - Osteotomie. In absoluten Zahlen läßt sich auch eine ausgeprägte Verbesserung, im Durchschnitt um 26°, feststellen, es konnten jedoch nur etwa 6o % der Gelenke zum postoperativen Befund in den Bereich normaler Werte gebracht werden. Es scheint also nicht immer eine ausreichende Medialisierung des Hüftgelenks möglich zu sein.
Die Gründe hierfür liegen einerseits in anatomischen Gegebenheiten, da durch die Breite des Beckenknochens eine Grenze für die Verschiebung der Osteotomieflächen vorgegeben ist. Es können jedoch auch verschiedene Fehler in der Operationstechnik zu einer ungenügenden Medialisierung führen (EBACH) (22) .
Im postoperativen Verlauf verschlechtert sich der erreichte

Wert in allen Altersgruppen wieder, das Ausmaß dieser Verschlechterung nimmt mit höherem Operationsalter ab.
In einem Teil der Fälle liegt die Ursache in einer primär zu hoch ausgeführten Osteotomie (EBACH u.a.), es kommt zu einer Stufenbildung in der entstandenen Überdachung, die sich häufig durch ein weiteres Wachstum des ursprünglichen Pfannendaches nach unten im Sinne eines Anti - Chiari - Effektes (s.u.)noch verstärkt; der Chiari - Erker übernimmt keine tragende Funktion und wird resorbiert.
Auch bei optimalem Osteotomieansatz in Höhe des Pfannenerkers kann es jedoch zu einer zum Teil ausgeprägten Verkleinerung des SCE - Winkels kommen. Dieses Phänomen wurde als Anti - Chiari - Effekt von mehreren Autoren beschrieben (OTTE (48), SCHULZE/KRÄMER (52), PURATH (50), STÖRIG (53)). Hier scheinen zwei Faktoren wirksam zu werden: zum einen kann durch die Schädigung der Wachstumszone am Pfannenerker ein Persistieren des Pfannendachwachstums eintreten; dies führt bei weiterer Tätigkeit der Y - Fuge und Wachstum des Hüftkopfes zur Verminderung der Überdachung und Abnahme des SCE - Winkels.
Zum anderen kann durch eine Verdickung der ursprünglichen Pfanne und des Gelenkknorpels ein Weiterwachsen nach unten bei ungenügender Wachstumspotenz des überstellten Knochens ein Abwandern des Erkers nach oben mit anschließender Resorption bewirkt werden.
Die Wirkung dieser wachsumsbedingten Einflüsse läßt jedoch bereits bei den 9 - 12 jährigen stark nach und ist bei den über 17- jährigen nicht mehr feststellbar, hier finden vom postoperativen zum Spätbefund kaum noch Veränderungen statt (s. MARKL (45)).
Von einigen Autoren (KERSCHBAUMER/BAUER (39), JÄGER/FISCHER/ZENKER (36), WINKLER/WEBER (61)) wird eine funktionelle Formangleichung durch Resorption primär zu weit verschobener, überstehender Pfannendächer für die postoperative Verkleinerung des SCE - Winkels verantwortlich gemacht. Das trifft jedoch nur für einen Teil der Fälle zu, da in über 50 % Rückbildungen in pathologische Bereiche stattfinden.

Die Dezentrierungsstrecke zeigt numerisch in allen Altersgruppen gleiche Ausgangswerte, dies bedeutet jedoch wegen des kleineren Gelenkdurchmessers bei den Kindern eine relativ größere Subluxationsstellung im Ausgangsbefund. Daraus erklärt sich, daß bei den Kindern größere Verbesserungen durch Becken- und Varisierungsosteotomie möglich sind als bei den Erwachsenen. Im postoperativen Zeitraum findet auch bei der d - Strecke wieder eine Zunahme der Subluxation statt, deren Ausmaß mit dem Operationsalter abnimmt. Hierfür könnte teilweise eine von PURATH (50) beschriebene, weitere Form des Anti - Chiari- Effektes verantwortlich sein, bei der der Hüftkopf in Kontakt mit dem nach oben abwandernden Chiari - Dach bleibt und dabei seine halbwegs zentrierte Ursprungsposition verläßt. Auch Veränderungen der Hüftkopfgestalt bei zunehmender Arthrose oder trophischen Störungen im Hüftkopf können zu einer Vergrößerung der d - Strecke führen.

All diese zum Teil gegenläufigen Veränderungen werden nun im Hüftwert zusammengefaßt, der somit zur Grundlage der Gesamtbeurteilung des röntgenologischen Hüftgelenkzustandes gemacht werden kann. Die Ergebnisse des Hüftwertes müssen jedoch im Zusammenhang mit den Angaben zur Osteotomiehöhe und Belastungssklerosierung gesehen werden, die zur Beurteilung der Lastübernahme des neugebildeten Pfannendaches nötig sind.
Auch für den Hüftwert ergibt sich, daß etwa ein Drittel der Gelenke dauerhaft normalisiert werden kann; eine Ausnahme bilden die 1 - 4 jährigen, bei denen kein einziges Gelenk im Spätbefund normale Werte aufweist.
Die Vergrößerung des Hüftwertes in der Nachbeobachtungsperiode erklärt sich aus der in allen Altersgruppen vorkommenden Verschlechterung von SCE - Winkel und d - Strecke bei relativ konstantem ACM - Winkel, die Anzahl der normalisierten Gelenke nimmt von 35 (55%) postoperativ auf 22 (34%) im Spätbefund ab. Diese in den Durchschnittswerten erkennbare Tendenz kann jedoch im Einzelfall völlig umgekehrt werden, so ist bei 25 % der Fälle, am häufigsten bei den 9 - 12 jährigen mit 33 % der Fälle eine

zum Teil sogar erhebliche postoperative Verbesserung des Hüftwertes als Ausdruck einer durch die Operation induzierten, weiteren Normalisierung festzustellen.
Die postoperative Verschlechterung des Hüftwertes tritt u. a. bei zu hoch ausgeführten oder zu stark verschobenen Osteotomien aufgrund der nachfolgenden Resorption des Chiari - Erkers ein, dieser Effekt ist in allen Altersgruppen in vergleichbarer Stärke vorhanden.
Auch bei optimaler Osteotomie kann jedoch eine Verschlechterung eintreten. Als Gründe hierfür sind anzuführen:

1. die vor allem in den Altersgruppen I und II, in Einzelfällen auch bei III und IV stattfindende Revalgisierung nach DVO, die bei deformiertem Hüftkopf zu einer zunehmenden Dezentrierung und Lokalverlagerung des statischen Zentrums führen kann (VOLKHOLZ (58), STÖRIG (53), BRUSSATIS (6)).
2. das Eintreten des o.a. Anti - Chiari - Effektes, der auch bei optimaler Osteotomiehöhe und relativ konstantem CCD - Winkel zu einer postoperativen Verschlechterung führen kann. Von den neun Fällen mit optimaler Osteotomiehöhe bei den 5 - 12 jährigen blieb der Hüftwert bei 5 konstant oder verbesserte sich, von den 4 verschlechterten sind zwei mit starker Valgisierung ($>30^{\circ}$) verbunden, in zwei Fällen ist ein Anti - Chiari - Effekt als Ursache der Verschlechterung anzunehmen.

Das Ausmaß dieser postoperativen Veränderungen nimmt mit steigendem Alter stark ab, bei den 5 - 12 jährigen sind bei optimaler Osteotomiehöhe Hüftwertverschlechterungen von mehr als 5 noch in 4 von 9 Fällen feststellbar, bei den 13 - 16 jährigen nur noch in 1 von 9 Fällen, bei den über 16- jährigen in 1 von 12 Fällen.
Bei Kindern bis etwa zum 12. Lebensjahr kann also aus dem postoperativ erreichten Hüftwert keine sichere Prognose für die weitere Ausbildung des Gelenkes abgeleitet werden, es sind auch bei richtig erfolgter Osteotomie noch starke Veränderungen zum Schlechteren wie zum Besseren möglich, bei zu hoher Osteotomie ist in fast allen Fällen mit einer Verschlechterung zu rechnen. Bei den über 17- jährigen dagegen bildet ein postope-

rativ physiologischer Hüftwert eine relativ sichere günstige Prognose für den Hüftwert im Spätbefund.
Zusätzliche Parameter für eine Prognose der Entwicklung des osteotomierten Hüftgelenkes im postoperativen Zeitraum sind: der Index 2- Wert unmittelbar postoperativ (zur Anzeige einer zu hohen Osteotomie) und im weiteren Verlauf (zur Erkennung eines Anti - Chiari - Effektes), die Belastungssklerosierung des überstellten Beckenteiles als Ausdruck der funktionellen Belastungsübernahme sowie der CCD - Winkel, da eine Hüftwertverschlechterung bei den bis 12- jährigen häufig mit einer ausgeprägten Valgisierung einhergeht.

	I2<8,5		8,5≤I2≤12		I2>12	
Alter	SCE	HW	SCE	HW	SCE	HW
5-16	-8,5	+6,9	-3,4	+3,0	-2,6	+3,4

Tab. 42 : Postop. Osteotomiehöhe und Veränderung von SCE - Winkel und HW postop. - spät. n = 64

In der Literatur wird meist der CE - Winkel nach WIBERG als Verlaufsparameter verwandt. Die angegebenen Werte lassen sich bei nicht zu stark deformierten Hüftköpfen mit denen des von uns verwandten SCE - Winkels vergleichen.
Die durch die Operation erzielte Verbesserung liegt in allen Arbeiten im Bereich von ca. 25°- 30° (KUHL (42), STRAUß/KREUTZER (54), SCHULZE/KRÄMER (52), WEIGERT/KLEMS (59) u.a.).
In mehreren Veröffentlichungen werden die Veränderungen des CE - Winkels vom postoperativen zu einem Nachuntersuchungsbefund untersucht. WINKLER/WEBER (61) finden bei 203 Patienten aller Altersgruppen nach vier Jahren eine Abnahme von durchschnittlich 5°, auch PURATH (50) und STÖRIG (53) stellen bei den bis 15- jährigen eine postoperative Abnahme des CE - Winkels fest. Bei KERSCHBAUMER und BAUER (40) liegt nach acht

Jahren bei den bis 17- jährigen die Abnahme des CE - Winkels im Durchschnitt bei 9^{o}, bei den Erwachsenen ist keine Abnahme festzustellen.
Dem gegenüber finden IEDA /WINKLER (35), DARRELMANN (18) und FICHTL (25) im postoperativen Verlauf eine relative Konstanz des CE - Winkels, wobei allerdings bei IEDA/WINKLER der postoperative Wert erst durchschnittlich fünf Jahre nach der Operation bestimmt wird.
ZENKER und FISCHER (26) geben auch ACM - Winkel, d - Strecke und HW an. Hier sind ein bis fünf Jahre postoperativ bzgl. des ACM - Winkels 61 % der Gelenke verbessert, 27 % normalisiert; bezüglich des HW 83 % gebessert und 34 % normalisiert. Dies entspricht in etwa den von uns errechneten Werten.

Die Coxarthroseentwicklung nach Chiari - Osteotomie konnte wider Erwarten nicht in Korrelation zum erzielten Hüftwert gesetzt werden , eine Zunahme der arthrotischen Veränderungen trat bei im Spätbefund weitgehend normalisierten Hüftgelenken etwa genauso häufig, bei den Erwachsenen sogar häufiger auf, wie bei den pathologischen Gelenken.
Ähnliche Ergebnisse werden von FISCHER und ZENKER (26) angegeben, hier war bei 50 % der normalisierten und nur 32 % der noch pathologischen Gelenke eine Zunahme der Arthrose festzustellen. FISCHER und ZENKER führen diese Arthroseprogredienz trotz guter röntgenologischer Hüftgelenksverhältnisse auf Operationsfehler wie die Schaffung eines zu schmalen Pfannendaches oder intraartikuläre Osteotomien zurück. Dies kann aus unseren Ergebnissen bestätigt werden, so ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen postoperativem Index 2- Wert und der Arthroseprogredienz herstellbar, bei optimaler Osteotomiehöhe kann die Arthrose bei 78 % der Gelenke aufgehalten werden, bei zu hoher oder intraartikulärer Osteotomie dagegen nur bei 54 % bzw. 50 % der Gelenke. Weitere Arthrosefaktoren wie Gewicht und körperliche Beanspruchung wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.
In unserem Patientengut fanden wir ein Neuauftreten oder eine Verstärkung von arthrotischen Veränderungen bei 43 % der 1 - 16

jährigen (am häufigsten bei den 1 - 4 jährigen mit 55 %) und bei 53 % der Erwachsenen.
ZENKER und FISCHER finden eine Zunahme der Arthrose bei unter 14- jährigen in 35,7 %, bei über 14- jährigen dagegen in 73,5%, wobei der Nachuntersuchungszeitraum nur ein bis fünf Jahre beträgt. WINKLER und WEBER (61) geben nach 10,5 Jahren bei einem durchschnittlichen Operationsalter von 17 Jahren eine Zunahme der Arthrose in 36 % der Fälle an. KERSCHBAUMER/BAUER (39) berücksichtigen nur die Arthrosestadien II und III und finden nach durchschnittlich 4,3 Jahren ein Ausbleiben der Arthrose in 100 % der bei Operation unter 7- jährigen, in den folgenden Altersgruppen ein Ansteigen der Arthrosehäufigkeit bis auf 33 % bei den über 17- jährigen. Diese vor allem bei den Kindern günstigeren Ergebnisse sind vermutlich auf die kürzere Beobachtungsdauer und die Berücksichtigung nur fortgeschrittener Arthrosestadien zurückzuführen.
Für eine endgültige Beurteilung der arthroseprophylaktischen Wirkung der Chiari - Osteotomie und die Überprüfung der Abhängigkeit der Prognose von röntgenologisch erfaßbaren Hüftgelenksparametern wären Untersuchungen zu fordern, die weitere mechanische Faktoren wie Gewicht, Körpergröße und Hüftgelenksbeanspruchung miteinbeziehen und deren Beobachtungsdauer über die von uns erreichten 9,8 Jahre hinausgeht.

Die klinischen Ergebnisse der Nachuntersuchung zeigen bezüglich der Hüftgelenksbeweglichkeit bei den bis 12- jährigen nur eine geringe Zunahme der Einschränkung von ca. 3 % im Gade - Index. Die Beweglichkeitseinschränkung nimmt zu den älteren Jahrgängen hin zu und ist am höchsten bei den 28-40 jährigen mit 8,7 %. Diese Entwicklung läuft parallel zum zunehmenden Auftreten arthrotischer Veränderungen in den höheren Altersgruppen, in fast allen Fällen mit einer starken Beweglichkeitseinschränkung von unter 75 % ist ein Arthrosegrad von II oder III festzustellen. Auch TÖNNIS/THIELE (57) fanden bei einer Untersuchung nichtoperierter dysplastischer Gelenke eine deutliche Verringerung des Bewegungsausmaßes mit zunehmendem Arthrosegrad. Sie zeigten aber

auch, daß die Beweglichkeit nicht in Beziehung zum Grad der Deformität des dysplastischen Hüftgelenks steht.
Aus diesem Grunde ist zu vermuten, daß die von uns gefundenen Beweglichkeitseinschränkungen geringeren Ausmaßes ohne feststellbare Arthrosezeichen, ebenso wie die präoperativ schon bestehenden Einschränkungen, Folge der Chiari - Operation bzw. der oft multiplen Voroperationen mit ihren Weichteilaffektionen und Kontrakturen aufgrund postoperativer Ruhigstellung sind.
Bezüglich der Schmerzhaftigkeit finden sich bei den bis 12-jährigen mit nur wenigen Schmerzangaben im Vorbefund kaum Veränderungen, in den höheren Altersgruppen mit bereits deutlicher Schmerzsymptomatik im Vorbefund eine ausgeprägte subjektive Besserung , am stärksten bei den Erwachsenen. Es läßt sich jedoch keine Korrelation zwischen der Verbesserung der Hüftgelenkssituation und der Schmerzsymptomatik finden.

Das Trendelenburgsche Zeichen als Parameter für die Funktion der Glutäalmuskulatur erfuhr im Einzelfall sowohl Verschlechterungen wie Verbesserungen, im Ganzen fand sich bei den bis 16- jährigen eine Abnahme der Trendelenburg- negativen Gelenke von präoperativ 61 % auf 50 % zur Nachuntersuchung.
Auch ZENKER und FISCHER (26) finden postoperativ nur in 42 % ihrer Fälle einen negativen Trendelenburg. Sie begründen dies mit der Verschlechterung des Kraftarms bei der Kombination von Chiari - Osteotomie mit DVO: "Für die verbesserte Zentrierung und die damit erreichte Entlastung des Kopfes als arthrosehemmenden Effekt müssen wir bewußt oft die Insuffizienz der pelvitrochanteren Muskulatur in Kauf nehmen." Auch sie finden eine deutliche Abnahme der Schmerzsymptomatik und als Ursache höhergradiger Bewegungseinschränkungen (Gade< 80%) in fast allen Fällen eine Arthrose.
WINKLER und WEBER (61) geben für 14 - 19 jährige nach durchschnittlich 10,5 Jahren eine leichte Verbesserung bezüglich Schmerzhaftigkeit und Gangbild an, während sich die Beweglichkeit in einem deutlichen Ausmaß verschlechterte.
STRAUSS und KREUTZER (54) finden dagegen eine Verbesserung der

Ausgangsbeweglichkeit.
KERSCHBAUMER/BAUER (40), wie auch DARRELMANN (18) geben ein Gleichbleiben des Bewegungsumfangs und eine Verbesserung des Trendelenburgschen Zeichens an. In beiden Arbeiten liegt jedoch der Anteil der gleichzeitigen Varisierungsosteotomien unter 50 %, dies bestätigt obige These, daß die postoperative Insuffizienz der Abduktoren vor allem durch kombinierte Eingriffe hervorgerufen wird.
Zusammenfassend läßt sich sagen, daß durch die Beckenosteotomie nach Chiari das klinische Bild der Patienten in allen Altersgruppen weitgehend konstant gehalten werden kann, Schmerzzustände werden meist gebessert, die Beweglichkeit nimmt - außer beim Eintreten arthrotischer Veränderungen - nur unwesentlich ab, das Gangbild wird jedoch, vor allem durch die bei einer gleichzeitigen Varisierungsosteotomie eintretende Beinverkürzung und Abduktoreninsuffizienz, häufig negativ beeinflußt.

Die anhand der röntgenologischen Parameter beurteilte Pfannendysplasie kann weitgehend gebessert, in einem Drittel der Fälle sogar normalisiert werden. Hier sind jedoch starke Unterschiede in den einzelnen Altersgruppen festzustellen.
Ungenügende Verhältnisse sind vor allem bei den 1 - 4 jährigen zu finden, bei denen kein einziges Gelenk normalisiert werden konnte und in über 50 % der Fälle später weitere Operationen nötig wurden.
In den übrigen Altersgruppen bei den Kindern und Jugendlichen wurde das beste Ergebnis bei den 9 - 12 jährigen erzielt, hier konnte bei gegenüber den 5 - 8 jährigen stark nachlassender Revalgisierungstendenz und abnehmendem Anti - Chiari - Effekt die größte operative Verbesserung bei geringster postoperativer Verschlechterung erzielt werden, hier war auch mit 33 % der Fälle am häufigsten postoperativ eine operationsinduzierte weitere Verbesserung des Hüftwerts zu erkennen.
Auch bei den Erwachsenen konnte bei relativer Konstanz der postoperativen Werte eine ausgeprägte Verbesserung der Hüftgelenkssituation erzielt werden.

Das Ziel, die Bildung oder das Fortschreiten einer Hüftgelenksarthrose zu verhindern, konnte nur teilweise erreicht werden. Bei 43 % der bis 16- jährigen und 53 % der Erwachsenen nahm der Arthrosegrad zu. Auch hier fiel das Ergebnis bei den 9 - 12 jährigen am günstigsten aus.
Es konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen arthroseprophylaktischer Wirkung und Operationstechnik gefunden werden, bei optimaler Osteotomiehöhe wurde der Arthrosegrad in 78 % der Fälle konstant gehalten. Dies stimmt mit ZENKER/FISCHER überein, die Fälle mit progredienter Arthrose und unbefriedigenden klinischen Resultaten vorwiegend auf technische Mängel zurückführen.

In Verbindung mit den Ergebnissen von TÖNNIS/THIELE (57) und KERSCHBAUMER/BAUER (39)(40) kann folgender Schluß gezogen werden :
Die vorbeugende Korrekturoperation als Chiari - Osteotomie bei hochgradig deformierten Hüftgelenken sollte nicht vor dem sechsten Lebensjahr durchgeführt werden, die größten Erfolgsaussichten bestehen bei einer Operation im zehnten bis dreizehnten Lebensjahr. Zurückgestellte Operationen weniger stark deformierter Gelenke oder Operationen an spät entdeckten Hüftdysplasien versprechen auch im höheren Lebensalter und nach dem Auftreten erster Schmerzen Erfolge, sollten jedoch möglichst vor dem Auftreten von Arthrosezeichen durchgeführt werden.
Richtige Operationstechnik ist für das Spätergebnis von wesentlicher Bedeutung.

4. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari bei 81 operierten Hüftgelenken untersucht.
Das Alter der Patienten betrug zum Operationszeitpunkt zwischen 1 und 17 Jahren, zur Auswertung wurden 4 Altersgruppen gebildet.
Für jedes Hüftgelenk erfaßten wir eine Reihe von röntgenologischen und klinischen Parametern prä- und postoperativ sowie zur Nachuntersuchung nach einem Verlauf von durchschnittlich 9,3 Jahren.
Alle untersuchten röntgenologischen Parameter erfahren eine Verbesserung durch die Chiari-Osteotomie, die auch im Spätbefund noch deutlich ist. Die durch die Operation erzielte Verbesserung wird jedoch in vielen Fällen im Nachbeobachtungszeitraum negativ beeinflußt, hierfür können vor allem zu hoch ausgeführte Osteotomien, eine Revalgisierung nach DVO und der von PURATH beschriebene Anti- Chiari- Effekt verantwortlich gemacht werden.
Die günstigsten Ergebnisse sind bei den 9 - 12 jährigen zu beobachten, bei den 1 - 4 jährigen wurden ungenügende Ergebnisse erzielt.
Eine Abhängigkeit des Fortschreitens der Coxarthrose vom im Spätbefund ermittelten Hüftwert konnte nicht gefunden werden.
Das Ziel, die Bildung bzw. das Fortschreiten der Arthrose zu verhindern,wurde nur teilweise erreicht, auch hier war die Operation bei den 9 - 12 jährigen am erfolgreichsten.
Bei den klinischen Ergebnissen ist eine zur Zunahme der Arthrose parallel laufende Beweglichkeitseinschränkung zu beobachten, die Schmerzsymptomatik wird durch die Operation deutlich positiv beeinflußt.
Das Trendelenburgsche Zeichen ist postoperativ aufgrund der häufigen Kombination mit einer DVO bei mehr Gelenken nachweisbar als präoperativ.

5. Literaturübersicht

1 - BERNBECK,R.: Präventivbehandlung und Deformitätenkorrektur bei Luxationshüften in der modernen Kinderorthopädie
Sonderdruck aus Hamburger Ärzteblatt,Heft 9 (1980)

2 - BRÜCKL, R.: Eine Abgrenzung normaler und dysplastischer Hüftgelenke durch den Hüftwert
Dissertationsarbeit, München 1972

3 - BRÜCKL,R.; ENDLER,M.; KERSCHBAUMER,F.: Die Entwicklung des Schenkelhalses nach Chiari-Osteotomie
In: Die operative Behandlung der Hüftdysplasie; Hrsg. D. TÖNNIS, Ak für Hüftdysplasie der DGOT
Enke - Verlag, Stuttgart (im Druck)

4 - BRÜCKL,R.; TÖNNIS,D.: Zum Wachstum des jugendlichen Hüftgelenks.
Arch. Orthop. Traumat. Surg. 93, 149-159 (1979)

5 - BRUNNER,C.: Die Beckenosteotomie nach Chiari mit und ohne Spanunterfütterung, 10- Jahres- Resultate.
Orthopäde 8, 40-43 (1979)

6 - BRUSSATIS,F.: Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari in Abhängigkeit von der Operationstechnik
Verh. Dt. Orthop. Ges.; 54. Kongress,373-379 (1967)

7 - BUSSE,J.;GASTEIGER,W.;TÖNNIS,D.: Eine neue Methode zur röntgenologischen Beurteilung eines Hüftgelenkes- Der Hüftwert.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 72, 1-9 (1972)

8 - BUSSE,J.;GASTEIGER,W.;TÖNNIS,D.: Die Bedeutung des Hüftwerts für die Diagnose und Prognose deformierter Hüftgelenke
Arch. orthop. Unfall-Chir. 72, 245-252 (1972)

9 - CHAPCHAL,G.: Schlußwort
In: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik; Hrsg. G.CHAPCHAL
Thieme - Verlag, Stuttgart 1965

10 - CHAPCHAL,G.: Podiumsdiskussion über die Beckenosteotomie
Verh. Dt. Orthop. Ges., 56. Kongreß, 209 (1969)

11 - CHAPCHAL,G.: Indications for the Various Types of Pelvic Osteotomy
Clinical orthop. and related research, Nr. 98, 111 (1974)

12 - CHIARI, K.: Beckenosteotomie als Pfannendachplastik
Wien. med. Wochenschrift, 707 (1953)

13 - CHIARI, K.: Ergebnisse mit der Beckenosteotomie als Pfannendachplastik
Z. Orthop. 87, 14 (1956)

14 - CHIARI, K.: Bericht über die Beckenosteotomie als Pfannendachplastik nach eigener Methode
In: Beckenosteotomie, Pfannendachplastik; Hrsg. G.CHAPCHAL
Thieme - Verlag, Stuttgart 1965

15- CHIARI, K.: Spätergebnisse der Beckenosteotomie - Verhütung der Präarthrose
Z. Orthop. 112, 603-605 (1974)

16 - CHIARI, K.: Geschichte und aktuelle Indikation der pfannenbildenden Eingriffe am Hüftgelenk
Arch. orthop. Unfall-Chir., 67-76 (1976)

17 - COLTON,C.L.: Chiari Osteotomy for Acetabular Dysplasia in Young Subjects
J. Bone Jt. Surgery 54-B, 578 (1972)

18 - DARRELMANN,Otto große : Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari bei der Behandlung jugendlicher Sub- und Luxationen im Hüftgelenk
Dissertationsarbeit, Köln 1980

19 - DEBRUNNER,H.U.: Orthopädisches Diagnostikum
Thieme - Verlag, Stuttgart, 1982

20 - DEBRUNNER,A.M.: Die Bedeutung der Gelenkkongruenz für Biomechanik und Hüftentwicklung
Verh. Dt. Orthop. Ges., 56. Kongress, 106 (1969)

21 - DEGA,W.: Entwicklung und klinische Bedeutung der dysplastischen Hüftgelenkspfanne
Orthopäde 2, 202 (1973)

22 - EBACH,G.: Bisherige Erfahrungen mit der Beckenosteotomie nach Chiari
Z. Orthop. 102, 250 (1967)

23 - FABER,A.: Untersuchunger über die Ätiologie und Pathogenese der angeborenen Hüftverrenkung
Thieme - Verlag, Leipzig 1938

24 - FETTWEIS,E.: Die Bedeutung der prä- und postnatalen Beinstellung für die Entwicklung und Ausreifung der Hüftgelenke
Orthop. Praxis 10, 486 (1974)

25 - FICHTL,B.: Die Beckenosteotomie nach Chiari und ihre Leistungsfähigkeit
Dissertationsarbeit, Würzburg 1981

26 - FISCHER,V.;ZENKER,H.: Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari
Z. Orthop. 112, 105-111 (1974)

27 - FUHRMANN,H.: Spätergebnisse nach Chiarischer Beckenosteotomie
Z. Orthop. 110, 956 (1972)

28 - GADE,H. : A Contribution to the Surgical Treatment of the Hip Joint
Grondal, Oslo 1947

29 - HACKENBROCH,M.: Die Pfannendachplastik und die Beckenosteotomie (und die varisierende derotierende Osteotomie) im Lichte der Präarthrose
In:.Beckenosteotomie, Pfannendachplastik; Hrsg. G.CHAPCHAL
Thieme - Verlag, Stuttgart 1965

30 - HARMS,E.: Die Chiari- Beckenosteotomie beim Erwachsenen
Dissertationsarbeit, Aachen 1978

31 - HESSERT,G.;JÄGER,M.;KRIPPENDORF,B.: Ergebnisse der totalen Hüftendoprothese
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 72, 305-338 (1972)

32 - HOFFMANN-DAIMLER,S.: Podiumsdiskussion über die Beckenosteotomie
Verh. Dt. Orthop. Ges., 56. Kongress, 210 (1969)

33 - IDELBERGER,K.;FRANK,A.: Über eine neue Methode zur Bestimmung des Pfannendachwinkels beim Jugendlichen und Erwachsenen
Z. Orthop. 82, 571 (1952)

34 - IDELBERGER,K.: Ergebnisse der Zwillingsforschung bei der sog. angeborenen Hüftverrenkung
Verh. Dt. Orthop. Ges., 38. Kongress, 277 (1950)

35 - IEDA,H.;WINKLER,W.: Langzeitergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari, durchgeführt an Kindern im Vorschulalter
Orthopäde 8, 44-48 (1979)

36 - JÄGER,M.;FISCHER,V.;ZENKER,H.: Indikation und Ergebnisse von Acetabuloplastik und Beckenosteotomie nach Chiari bei angeborener Hüftdysplasie
Arch. orthop. Unfall-Chir. 73, 245-260 (1972)

37 - JANI,L.: Die operative Behandlung der präarthrotischen Deformität der Hüftgelenkspfanne bei der kongenitalen Hüftluxation
Z. Orthop. 112, 605-609 (1974)

38 - JENTSCHURA,G.: Über die praktische Anwendung der Methode WIBERGS für die Beurteilung der kongenitalen Dysplasie des Hüftgelenks beim Erwachsenen
Z. Otrhop. 80, 34 (1950)

39 - KERSCHBAUMER,F.;BAUER,R.: Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari
Arch. orthop. Unfall-Chir. 81, 301-314 (1975)

40 - KERSCHBAUMER,F.;BAUER,R.: The Chiari Pelvic Osteotomy
Indications and Results
Arch. orthop. Traumat. Surg. 95, 51-55 (1979)

41 - KOLLMANN,K.: Frühergebnisse und Gefahren der Beckenosteotomie
Z. Orthop. 102, 262 (1967)

42 - KUHL,W.: Nachuntersuchung bei Patienten mit Beckenosteotomie nach Chiari unter besonderer Berücksichtigung der Befunddokumentation
Dissertationsarbeit, Bonn 1980

43 - v.LANZ,T.: Die angeborene Hüftgelenksluxation
Verh.Dt. Orthop. Ges., 37. Kongress, 7 (1949)

44 - v.LANZ,T.: Die umwegige Entwicklung am menschlichen Hüftgelenk
Schweiz. med. Wochenschr. 81, 1053 (1951)

45 - MARKL,P.: Spätergebnisse bei Chiari-Osteotomie, speziell bei Erwachsenen. Dissertationsarbeit, München 1984

46 - MAU,M.: Die Entwicklung des coxalen Femurendes unter normalen und pathologischen Bedingungen
Verh.Dt.Orthop.Ges., 56. Kongress, 75 (1969)

47 - MÜLLER,M.E.: Die hüftnahen Femurosteotomien unter Berücksichtigung der Form, Funktion und Beanspruchung des Hüftgelenkes
Thieme -Verlag, Stuttgart 1971

48 - OTTE,P.: Zur Pfannenentwicklung des Hüftgelenkes
Verh.Dt.Orthop.Ges., 56. Kongress, 63 (1969)

49 - PAUWELS,F.: Neue Richtlinien für die operative Behandlung der Coxarthrose
Verh. Dt. Orthop. Ges., 48.Kongress, 332 (1960)

50 - PURATH,W.: Die Beobachtung des sog. Anti-Chiari-Effektes nach Beckenosteotomien bei Kindern
Z. Orthop. 118, 301-308 (1979)

51 - PUTTI,V.: Die Anatomie der angeborenen Hüftverrenkung
Enke -Verlag, Stuttgart 1937

52 - SCHULZE,H.;KRÄMER,J.: Ergebnisse der Beckenosteotomie nach Chiari
Z. Orthop.113, 891-895 (1975)

53 - STÖRIG,E.: Das Verhalten des CE-Winkels und des CCD-Winkels nach varisierender Drehosteotomie und Chiarischer Beckenosteotomie bei angeborener Hüftdysplasie
Z. Orthop. 111, 827-836 (1973)

54 - STRAUSS,J.;KREUTZER,R.;DAUM,H.: Erfahrungen mit der Beckenosteotomie nach Chiari bei dysplastischen Hüftpfannen unterhalb des 20. Lebensjahres
Orthopäde 2, 245-249 (1973)

55 - TÖNNIS,D.: Methodik der Untersuchung
In: Die operative Behandlung der Hüftdysplasie; Hrsg. D. TÖNNIS, Ak für Hüftdysplasie der DGOT
Enke -Verlag, Stuttgart (im Druck)

56 - TÖNNIS,D.;BRUNKEN,D.: Eine Abgrenzung normaler und pathologischer Hüftpfannendachwinkel zur Diagnose der angeborenen Hüftdysplasie
Arch. orthop. Unfall-Chir. 64, 197 (1968)

57 - TÖNNIS,D.;THIELE,J.: Läßt sich das Auftreten von Schmerz und Bewegungseinschränkung des Hüftgelenks bei Hüftdysplasie vorausberechnen ?
Z. Orthop. 117, 808-815 (1979)

58 - VOLKHOLZ,H.J.: Operative Möglichkeiten der Pfannendachbildung bei angeborener Hüftdysplasie unter besonderer Berücksichtigung der Beckenosteotomie nach Chiari
Dissertationsarbeit, Frankfurt a. M.1975

59 - WEIGERT,M.;KLEMS,H.: Erfahrungen mit der Beckenosteotomie nach Chiari beim Erwachsenen
Z. Orthop. 111, 772-777 (1973)

60 - WIBERG,G.: Studies on Dysplastic Acetabulum and Congenital Subluxation of the Hip Joint
Acta chir. scand. 83, Suppl. 58 (1939)

61 - WINKLER,W.;WEBER,A.: Beckenosteotomie nach Chiari
Z. Orthop. 115, 167-174 (1977)

Lebenslauf

Geboren am 24. Mai 1956 in Herrsching als Sohn des Ingenieurs Alfred Kammermeier.
Besuch der Volksschule und des Gymnasiums in Weilheim, Abitur am mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig 1975.
Medizinstudium an der Ludwig - Maximilians Universität in München von 1977 bis 1983.
Ärztliche Prüfung im November 1983.

Rudolf Kammermeier